LEITFADEN

DER

MIKROPHOTOGRAPHIE

IN DER

MYKOLOGIE

VON

DR FRANZ FUHRMANN

PRIVATDOZENTEN FUR TECHNISCHE MYKOLOGIE AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE UND BAKTERIOLOGIE AN DER UNIVERSITAT ZU GRAZ

MIT 3 TAFELN UND 33 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1909.

Vorwort.

Der vorliegende „Leitfaden der Mikrophotographie in der Mykologie“ verfolgt den Zweck, in möglichst knapper Form die wichtigsten Daten aus der Praxis der Mikrophotographie allen jenen Mykologen zu übermitteln, die eben nur ab und zu sich damit beschäftigen. Auch soll er den photographisch nicht besonders ausgebildeten Forscher sofort jene Vorschriften in die Hand geben, mit denen er für die meistens vorkommenden Fälle ausreicht. Die Mikrophotographie verdient tatsächlich eine besondere Beachtung von Seite der Mykologen, da ihr hier ein sehr großes Feld als brauchbares Mittel zur objektiven Abbildung zukommt.

In dem Leitfaden ist in erster Linie auf die Anfertigung von Mykrophotogrammen für die Text- und Tafelillustration der mykologischen Arbeiten und für den mykologischen Unterricht Rücksicht genommen, weshalb die Stereoskopie und das neue Lumièresche Autochromverfahren keine Berücksichtigung fanden. Letzteres gibt allerdings sehr hübsche Bilder von gefärbten Präparaten in mehr oder minder richtiger Farbenwiedergabe, doch gehört zur Projektion der erhaltenen Diapositive eine so starke Lichtquelle, wie sie nur in den wenigsten Instituten zur Verfügung steht.

Theoretische Erläuterungen blieben so viel als möglich weg, wenngleich überall dort, wo es die Kürze des Textes zuließ, eine Begründung der getroffenen Maßregel beigefügt ist. Ebenso unterblieb eine Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Mikrophotographie. Demjenigen, der sich darüber und über die Theorien genauer zu orientieren wünscht, sei die Lektüre des „Lehrbuchs der Mikrophotographie“ von Dr. R. Neuhauß aufs Wärmste empfohlen.

Da mein Büchlein nur ein kurzer praktischer Ratgeber sein soll, unterließ ich jedwede Literaturangabe.

In diesem Leitfaden habe ich jene Apparate und Aufstellungen derselben aufgenommen, die mir bei meinen eigenen Arbeiten zur Verfügung standen. Ich bin überzeugt, daß noch viele andere sehr gut brauchbare Utensilien existieren.

Meinem Verleger, Herrn Gustav Fischer in Jena, danke ich bestens für die geradezu glänzende Ausstattung des Büchleins in bezug auf die Tafeln, den Text und den Druck. Auch der Firma Zeiss in Jena bin ich zu Dank verpflichtet für die freundliche Überlassung von Apparaten zu meinen Versuchen und zahlreicher Klischees für den vorliegenden Text. Desgleichen danke ich der photographischen Manufaktur M. Grabner in Graz für die mir freundlichst überlassenen Klischees einer Reihe von Textabbildungen.

Botanisches Institut der technischen Hochschule zu Graz
im Oktober 1908.

F. Fuhrmann.

Inhaltsübersicht.

In

Einleitung

I. Die mikrophotographische
Grundplatte für die — Fußplatte — Fern richtung (Mikroskop, B

II Die Aufstellung der mikr
Horizontale Aufstell

III Die Zentrierung der mikr
Für horizontalen G

IV Die Lichtquellen
Elektrisches Bogenli

V Die Lichtfilter und photo
Zettnow-Filter. — P chromatische Platte —

VI Das Aufnahmeverfahren
Bestimmung der V leuchtungslinsen — Kol Kondensor (Aufstellung der vertikalen Einrichtu mittlere und schwache Projektionssystemen un Verwendung des Auergl zur Aufnahme im auff Ultramikroskopes. — B

VII. Der Negativprozeß
Dunkelkammer. — I — Lackierung der Plat

VIII. Der Positivprozeß
Kopierrahmen — I Diapositiv (Chlorbromsil

IX Vervielfältigungsverfahren
Autotypie — Spitz

X Die mikroskopischen Pra
Bestimmung der De strich- und Schnittpräpa — Lindnersche Tropf

Sachregister

Tafelerklärung

größerung von 1000 : 1 aus. Handelt es sich aber beispielsweise um die Wiedergabe von Einschlussen in Bakterien, so werden auch bedeutend starkere Vergroßerungen mitunter notig werden Um diese Forderung zu erfullen, muß die ganze mikrophotographische Einrichtung außerst genau und stabil gearbeitet sein. Nur dann ist die einmal muhsam vorgenommene Zentrierung der einzelnen Teile in die optische Achse eine dauernde und uberhaupt eine solche moglich Damit ist gleichzeitig eine zweite wichtige Forderung erfullt, die darin besteht, daß der Apparat jeden Augenblick ohne große und zeitraubende Vorbereitungen gebrauchsfahig zur Hand ist. Wir sind weit entfernt, in der Mikrophotographie eine Schablonenarbeit zu erblicken und dabei eine solche gut zu heißen; vielmehr erfordert fast jede Aufnahme entsprechend dem vorhandenen Praparat und dem beabsichtigten Zweck eine abweichende Behandlung, die sich aber doch nur auf Veranderungen in der Beleuchtung, Belichtungszeit und Verwendung von verschiedenen Filtern usw bezieht. Außerdem mussen wir von der mikrophotographischen Einrichtung verlangen, daß sie nicht durch die im Laboratorium und im Gebaude uberhaupt entstehenden normalen Erschutterungen beeinflußt wird, so daß man Aufnahmen jederzeit ausfuhren kann. Auch durfen die durch das Einschieben der Kassette und Aufziehen des Schiebers vor der photographischen Platte bedingten Erschutterungen keine Veranderung in der Einstellung des Praparates verursachen. Vor allen gewohnlichen, durch die Straßenfuhrwerke und durch das Gehen im Zimmer oder Gebaude hervorgebrachten Erschutterungen schutzt am besten die Anbringung des mikrophotographischen Apparates an einer Grundmauer auf eisernen Tragern. Eine vollstandige Unabhängigkeit der feinen Einstellung von den durch die Handgriffe an der Aufnahmekamera ausgelosten Erschutterungen gewahrt die komplette Trennung der eigentlichen Kamera von den optischen Einrichtungen Erstere hat fur sich allein auf eisernen Tragern zu ruhen und letztere ebenfalls auf einer Grundplatte, die auf zwei weiteren in der Wand eingemauerten Tragern sitzt. Diese Einrichtung gewahrt auch den unschatzbaren Vorteil, daß die Aufnahmekamera ohne weiteres vom optischen Teil bzw.

Mikroskop abgeschoben werden kann, so daß dadurch das Mikroskop leicht zuganglich und die Aufsuchung der besten Stellen im Praparat uberaus erleichtert wird Uberhaupt soll das Mikroskop durch Anschlage derart in der richtigen Lage erhalten werden, daß man dasselbe leicht abheben und sofort wieder ohne Nachzentrierung in die richtige Lage bringen kann Dies hat den großen Vorzug, daß man das mikrophotographische Mikroskopstativ als Arbeitsmikroskop am Arbeitstisch selbst standig gebrauchen und im Falle, daß etwas im Praparat gefunden wird, was photographiert werden soll, sofort samt dem eingestellen Praparat zum photographischen Apparat in die richtige Lage bringen kann. Dann ist in wenigen Minuten die Aufnahme gemacht, ohne daß zuvor die einmal gefundene taugliche Stelle im Praparat muhevoll wieder gesucht werden muß Alle Mikroskopiker wissen ja, daß selbst die besten Markierapparate bei sehr starken Vergroßerungen nicht viel nützen und gerade in bakteriologischen Praparaten die fur die Wiederauffindung einer bestimmten Praparatstelle so wichtigen Orientierungsmerkmale (kleine Defekte im Schnitt, bestimmte Zellgruppierungen usw.) meistens vollstandig fehlen. Außerdem handelt es sich meist um frische Praparate. bei denen kleine Verschiebungen des Deckglases vorkommen, womit naturlich die Marken der Objektmarkierer ebenfalls eine veranderte Lage erhalten. Die einfachste und zweckmaßigste Markierung bei Anwendung der Ölimmersionen erhalt man dadurch, daß man auf der Ruckseite des Objektträgers mit Feder und Tinte kleine Ringe um die betreffende Stelle zieht. Dazu eignen sich nur sehr spitze Federn, die so gefuhrt werden, daß der Federrucken gegen die Glasflache gewendet ist. Sobald die richtige Stelle im Praparat in die Mitte des Gesichtsfeldes eingestellt ist, hebt man rasch das Immersionsobjektiv aus dem Zedernol und dreht den Objekttrager um. Man sieht dann dort, wo die Immersion war, einen uber die ubrige Zedernolschicht hervorragenden Tropfen, dessen Kuppe genau der Frontlinse der Immersion entspricht. Die Basis dieses Tropfens umzieht man dann in der angegebenen Weise. Sucht man diese Stelle wieder, so stellt man mit einem schwachen Trockenobjektiv den auf der Rückseite des Objektträgers befindlichen Kreis

in die Mitte des Gesichtsfeldes ein und untersucht weiter mit dem starken System.

Eine für mykologische Zwecke wertvolle mikrophotographische Einrichtung muß das Arbeiten mit dem aufrechtstehenden und umgelegten Mikroskop gestatten, da oft hangende Tropfen oder verflussigende Bakterien- und Pilzkulturen zu photographieren sind.

Wenn wir entsprechend den oben genannten Forderungen Umschau nach einem Apparat halten, so werden wir nur an wenigen Konstruktionen dieselben erfullt finden Es kommen zwar einige Vertikal-Horizontal-Kameras von den verschiedenen optischen Werkstatten in den Handel. Vor allem sei die Einrichtung von Carl Zeiss in Jena und Leitz in Wetzlar genannt. Diese Kameratypen sind nur dann bei starken Vergroßerungen zu gebrauchen, wenn die verschiebbaren Kamerateile, wie Mattscheibe, Kassette usw. außerst sorgfaltig gearbeitet sind und sich leicht und erschutterungslos handhaben lassen Da Kamera und Mikroskop, bezw. optische Einrichtung, auf einer gemeinsamen Grundplatte ruhen, können sich Erschutterungen durch das Gestange der Kamera leicht auf das Mikroskop ubertragen, wenn auch der lichtdichte Verschluß zwischen Kamera und Mikroskop ohne unmittelbare Verbindung hergestellt ist. Immerhin sind auch diese Kameratypen, von verlaßlichen Firmen hergestellt, gut verwendbar, wenn man noch die Vorsicht gebraucht, sie auf einer Wandkonsole aufzustellen, wodurch die Erschutterungen wenigstens sicher ausgeschaltet sind, die im Zimmer ausgelost werden. Sehr gut ist die Horizontal-Vertikalkamera von Carl Zeiss in Jena gebaut, die eine sehr vielseitige Verwendung zulaßt Sie bietet noch den Vorteil, daß bei ihr nichts zentriert werden muß, da sie gebrauchsfertig zu einem billigen Preis von der Firma geliefert wird.

Wenn irgendwie großere Geldmittel zur Verfugung stehen, so ist jedoch eine große mikrophotographische Einrichtung anzuschaffen, die ebenfalls vertikal und horizontal zu gebrauchen ist, doch eine vollstandige Trennung zwischen Mikroskop und Kamera zulaßt. Hier kann auf das Warmste die große mikrophotographische Einrichtung von Carl Zeiss in Jena empfohlen werden, aufgestellt zum Horizontal-

und Vertikalgebrauch Im botanischen Institut der technischen Hochschule Graz befindet sich diese Einrichtung und bewährt sich ausgezeichnet. Im folgenden sollen die unerläßlichen Grundbestandteile dieser Einrichtung, wie sie sich im genannten Institute befindet, besprochen und in aller Kurze die Aufstellung der gesamten Vorrichtung abgehandelt werden. Im wesentlichen gelten diese Ausfuhrungen auch fur die Apparate der anderen Firmen, sofern von letzteren ahnliche Einrichtungen angefertigt werden. Von einer Besprechung der kleineren, sogenannten Horizontal-Vertikal-Kameras kann fuglich abgesehen werden, da sie fertig zusammengestellt geliefert werden Auf eine eingehende Darstellung der optischen Gesetze, nach denen die Aufstellung einerseits und die Abbildung andererseits erfolgt, kann in einem Leitfaden verzichtet werden, da sie ohnehin in den Handbuchern der Mikrophotographie, wie z B. in dem Lehrbuche von R. Neuhauss, ausfuhrlich behandelt werden.

I.

Die mikrophotographische Einrichtung.

Die mikrophotographische Einrichtung setzt sich aus mehreren unbedingt notigen Teilen zusammen. Die Beschreibung derselben bezieht sich auf die von der Firma Zeiss in Jena angefertigten Apparate und auf deren Erganzungen, wie sie im botanischen Institute der technischen Hochschule zu Graz aufgestellt sind.

a) Die Grundplatte fur die optisch-mechanischen Einrichtungen.

Die Firma Zeiss liefert eine sehr zweckmaßige holzerne Grundplatte, wie sie auch fur den Projektionsapparat dieser Firma verwendet wird. Auf dieser Grundplatte ist die spater zu besprechende optische Bank fix angeschraubt. Fur den photographischen Gebrauch erweist sich jedoch eine nur aufliegende, nicht feststellbare optische Bank weitaus zweckmaßiger. Durch Entfernung der Schrauben kann dies bei der Zeissschen Grundplatte ohne weiteres erreicht werden. Bei unserer Horizontal-Vertikalaufstellung an der Wand ist die Zeisssche Grundplatte deshalb nicht ohne weiteres brauchbar, weil der Abstand zwischen optischer Bank, bezw. Fußplatte des Mikroskops und der Wand zu gering ist. Im ubrigen erfullt ein gut verleimtes 3—4 cm dickes, und eben gehobeltes Brett vollstandig den Zweck der Grundplatte. Dieses Brett wird mattschwarz gebeizt, um Lichtreflexe auszuschalten. Spielen die Kosten der Einrichtung keine Rolle, dann verwendet man an Stelle der Holzplatten Platten aus Marmor oder Schiefer, deren Oberflache gut poliert ist. Der mattschwarzen Schieferplatte gebuhrt unbedingt der Vorzug. Die Große der Grund-

platte soll mindestens 50 cm in der Breite und 110 cm in der Länge betragen. An der dem Aufnahmeapparat zugekehrten und von der Wand abgewandten Ecke ist ein Ausschnitt zur Aufnahme der Befestigungsvorrichtung für die hoch- und tiefverstellbare Fußplatte des Mikroskops angebracht. Für unsere Aufstellung mit der oben angegebenen Größe der Grundplatte empfiehlt sich ein Abstand des Mittelpunktes der später zu besprechenden Hochstellvorrichtung von der Mauer von 42 cm, woraus sich eine Entfernung der optischen Achse von der Wand von ca. 30 cm ergibt. Der Abstand des Mittelpunktes der Hochstellvorrichtung von der anliegenden Kurzseite der Grundplatte beträgt 14 cm.

b) Die optische Bank.

Unter optischer Bank verstehen wir jene Einrichtung, welche eine axiale Verschiebung der verschiedenen Teile des Beleuchtungssystems, der Blende und Filter (mit Ausschluß des Mikroskops) gestattet. Die Zeisssche optische Bank ist eine schwere, dreiseitig prismatische Metallschiene, mit je einer Längsrinne auf beiden Tragflächen zum Angriff der Schrauben, welche die Reiter in den verschiedenen Stellungen festhalten. Die Grundform des Querschnittes der optischen Bank entspricht ungefähr einem gleichseitigen Dreieck. Es ist sehr darauf zu achten, daß die beiden Tragflächen der Schiene ihre blanke polierte Oberfläche beibehalten und nicht durch Rost rauh werden. Zum Reinigen benutzt man feinstgeschlemmte Kreide. Auf der optischen Bank sitzen die sogenannten Reiter, die in Fig. 1 abgebildet sind. Zeiss fertigt zwei verschiedene Typen derselben. Besonders handlich für die Verwendung zum Tragen der verschiedenen Beleuchtungslinsen sind die in Fig. 1 *a* und *b* wiedergegebenen Reiter. Diese sind in einem Scharnier senkrecht zur optischen Bank abbiegbar, so daß ohne die Aufstellung der Reiter und der eingesetzten Linsensysteme ändern zu müssen, letztere ausgeschaltet werden können. Der am Scharnier angebrachte Anschlag gewährleistet eine absolut sichere Rückführung in die ursprüngliche Lage (Fig. 1, *b*). In *c* sehen wir die gewöhnliche Form der Reiter. Alle diese Reiter gleiten genau und leicht auf der

optischen Bank und werden durch Schrauben in jeder Stellung fixiert. Sie tragen eine Hulse, in die Stabe passend, welche die ein-

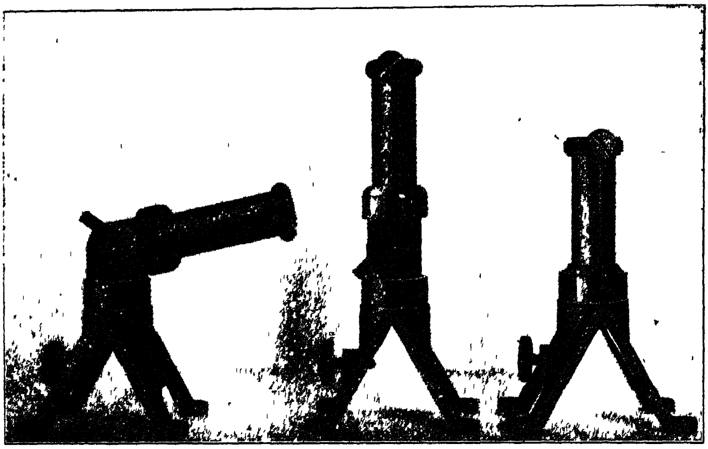


Fig 1.

zelnen Apparate tragen. Die Stäbe sind hoch und tief verstellbar und drehbar und werden durch Schrauben festgehalten.

c) Die Fußplatte fur das Mikroskop.

Die Fußplatte hat den Zweck, einerseits dem Mikroskop eine sichere Auflage zu geben und es in dieser Stellung festzuhalten und anderseits eine genaue Einstellung desselben in bezug auf alle Richtungen des Raumes zu ermöglichen. Allen diesen Anforderungen entspricht die von der Firma Zeiss gelieferte hoch und tief verstellbare Fußplatte, wie sie Fig. 2 wiedergibt. In *a* sehen wir die Fußplatte von oben, in *b* von der Seite. Die Fußplatte besteht aus einem Schlitten, der senkrecht zur optischen Bank in einer durch zwei Nivellierschrauben horizontal einstellbaren und auf einem festen Fuß aufruhenden Schlittenfuhrung gleitet. Eine dritte Platte dient den Nivellierschrauben und dem Fuße als Auflage und tragt als Verlängerung durch die Grundplatte eine Eisenstange, die mittelst eines Differentialgewindes durch das Handrad gehoben und gesenkt werden kann Die zuletzt genannte Platte und mit ihr alles Daruberliegende ist um

die vertikale Achse drehbar und in jeder Lage feststellbar (angedeutet durch die gestrichelten Kreise in *a* der Fig 2) Auf den Schlitten

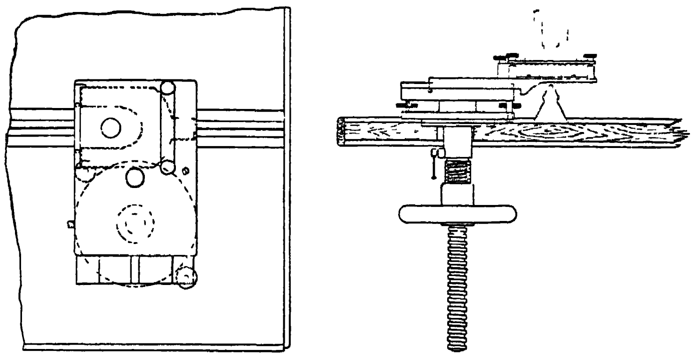


Fig 2

wird nun das Mikroskop so aufgesetzt (dessen Fuß durch das gestrichelte Hufeisen in *a* der Fig. 1 markiert), daß die beiden Schenkel des Mikroskopfußes an die ebenfalls verstellbare Anschlagleiste anstoßen Ein niederschraubbarer Bugel halt den hinteren Teil des Fußes fest. Der Schlitten tragt in der Mitte eine Schraube, mit der man ihn in jeder Stellung festhalten kann.

d) Die Ferneinstellung.

Die Ferneinstellung dient, wie schon der Name aussagt, zur Einstellung des Praparates wahrend der Beobachtung des Bildes auf der Einstellscheibe der Kamera und soll sowohl an den groben Trieb als auch an die Mikrometerschraube des Mikroskops angreifen konnen. Sie wird je nach dem verwendeten Mikroskopstativ verschieden konstruiert sein Die für das große mikrophotograpische Stativ von Zeiss mit seitlich liegendem Mikrometertrieb bestimmte Ferneinstellung (s S. 10, Fig. 2a rechts) besitzt eine auf der Grundplatte befestigte Hülse, in der sie hoch und tief verstellbar und festklemmbar eingerichtet ist. An den groben oder feinen Trieb wird sie mit einer Friktionshulse befestigt Durch Kammrader wird die durch einen abnehmbaren langen holzernen Stab von jeder Stelle

der Kamera aus bewirkte Drehung auf die Getriebe des Mikroskops ubertragen. In das eine Kammrad ist uberdies noch eine Welle mit aufsitzendem Schnurlauf eingesetzt, welcher bei der Vertikalaufstellung der Kamera Verwendung findet. Ein zweites feststellbares Schnur-

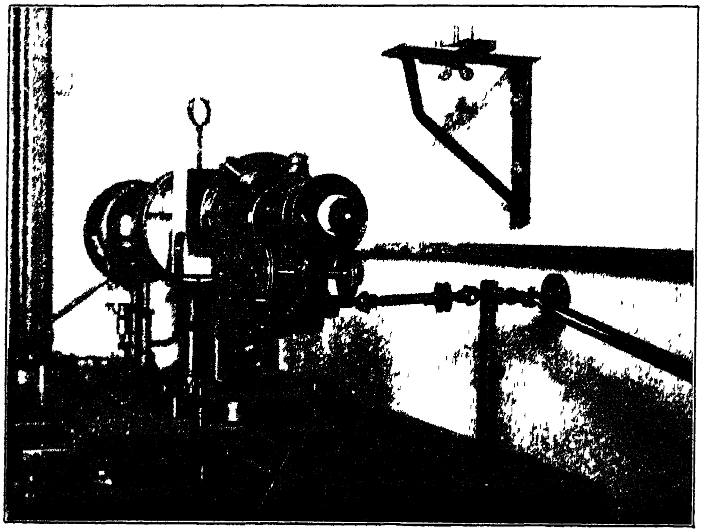


Fig. 2a

laufrad, das in einem vertikalen Schlitz gehoben und gesenkt werden kann, ist noch an der Wand befestigt, wie es die Abbildung 4 auf S. 12 zeigt. Wenn der Apparat in vertikaler Stellung in Gebrauch steht, ist noch ein Zwischenstuck zwischen Hulse und eisernen Stab eingeschaltet (vgl. Fig. 20, S. 46).

e) Die Aufnahmekamera.

Die Aufnahmekamera der großen mikrophotographischen Einrichtung von Zeiss besitzt ein Format von 24·24 cm Sie besteht aus zwei Teilen, die, gemeinsam benutzt, einen sehr langen Balgenauszug besitzen. Außerdem kann der vordere konische Teil fur sich allein verwendet werden, wenn nur ein kurzer Balgenauszug notig ist Der Balgen wird von Holzteilen gehalten, deren vorderer mit der gleich zu besprechenden Abdichtung an das Mikroskop angeschlossen wird,

während der hintere Teil zur Aufnahme der Einstellscheibe bzw Kassette dient oder den zweiten Balgenteil aufnimmt. Die ganze Kamera ruht auf eisernen Führungen, die auf einem eisernen Rahmen gleiten Der Führungsrahmen ist wieder in halbrunden Führungen verschiebbar, die von einem schweren eisernen Fußstück getragen werden Das Fußstück ruht mit zwei runden Füßen auf schmiedeeisernen Trägern auf, die in der Wand eingemauert sind. Der Führungsrahmen der neuesten Zeissschen Einrichtung besitzt noch eine dritte Stange, welche in erster Linie zur Erleichterung der Führung auf Rollen dient und überdies ein Durchbiegen beim Arbeiten mit sehr großen Kameralängen verhindert. Auch werden dadurch die Schwingungen der überstehenden Kamerateile rascher gedämpft

Die rechte Seite der Fig. 3 zeigt uns die zuerst genannte Einrichtung in allen ihren Teilen Hier ist die Kamera dicht an das

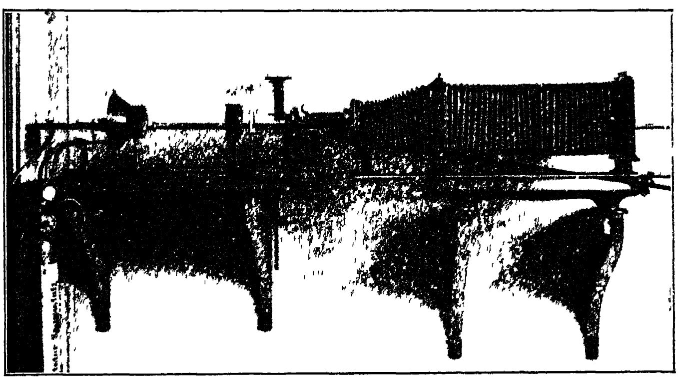


Fig 3.

Mikroskop angeschoben. Um nun ein zu nahes Anschieben oder gar Anstoßen des Mikroskops zu verhindern, ist an der einen Führungsstange des Rahmens ein Anschlag angebracht, der beliebig verschoben und durch eine Schraube festgestellt werden kann. In Fig. 3 befindet er sich rechts am Rande der Abbildung. Um dem Führungsrahmen eine größere Stabilität zu geben, kann noch eine Klemmvorrichtung eingeschaltet werden, die bei horizontalem Gebrauch überflussig ist, jedoch bei der Vertikalstellung eingesetzt

werden muß Fig. 4 zeigt uns die Kamera in Vertikalstellung. An dem Rahmen ist hier die aus zwei geschlitzten Hulsen in Verbindung mit einer Brucke bestehende Versteifung angebracht, die eine seitliche Ausbiegung des Fuhrungsrahmens hintanhalt

Der dem Mikroskop zugekehrte Rahmenteil trägt das Lichttrichterstuck, mit dem eine absolut lichtdichte Verbindung zwischen Kamera und Mikroskop hergestellt wird, ohne daß zwischen beiden eine Beruhrung statthat.

Fig 5 zeigt uns im Querschnitt in schematischer Weise diesen Lichttrichter. Die gestrichelte Zeichnung entspricht dem Lichttrichterstuck, das auf den Tubus des Mikroskops aufgeschoben wird. In dieses schiebt sich ein

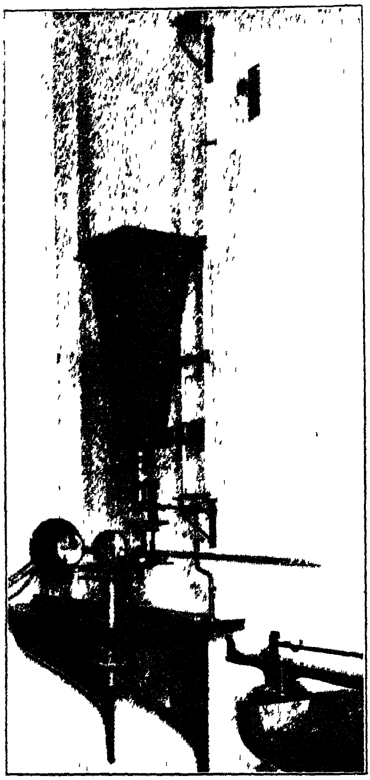


Fig 4.

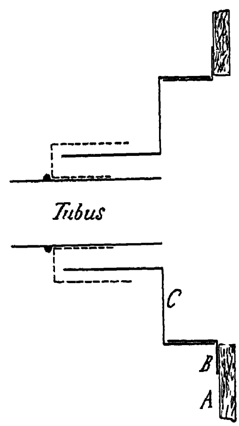


Fig 5

zweites Trichterstuck *C*, ohne ersteres irgendwie zu beruhren. Das Stuck *C* sitzt in einem Ring *B*, der an dem Objektivbrett *A* der Kamera angeschraubt ist. Samtliche Trichterstucke sind mattschwarz, um jede Lichtreflexion auszuschließen Diese Konstruktion verhindert jeden Eintritt von Seitenlicht in die Kamera, ohne eine direkte Verbindung von Mikroskop und Kamera herzustellen. Dadurch wird jede Übertragung von Schwingungen der Kamera auf das Mikroskop sicher vermieden.

Bei der genannten Einrichtung kann also in bequemer Weise die Kamera ohne Veranderung der Auszuglange vom Mikroskop abgeschoben werden, wodurch so viel Raum frei wird, als zum leichten Einstellen der Praparate notig ist. Außerdem ist das Mikroskop samt den ubrigen optischen Hilfsmitteln von der Kamera vollstandig getrennt, wodurch eine Ubertragung von Erschutterungen ausgeschlossen wird.

Die Kamera besitzt zwei Einstellscheiben, eine matte und eine blanke, die eingeritzte Diagonalen hat Zur Kamera gehoren noch eine Doppelkassette mit einem Satz von Einlagen zur Verwendung von kleineren Plattenformaten und Einlegblenden aus geschwarztem Blech mit verschieden großen, kreisformigen Ausschnitten. Zur Erleichterung der Zentrierung des ganzen mikrophotographischen Apparates empfiehlt sich noch die Anschaffung einer Blechblende, die genau in der Mitte, also entsprechend dem Schnittpunkt der Diagonalen auf der blanken Einstellscheibe, eine Offnung von 1 mm besitzt. Die letztgenannten Blenden werden vor der Einstellscheibe in Nuten des Kamerarahmens eingeschoben.

Um mit Leichtigkeit im verdunkelten Raum das Bild auch in der Aufsicht betrachten zu konnen, laßt sich der Balg vom Mattscheibenteil der Kamera abklappen

f) Die optische Einrichtung

Die optische Einrichtung zerfallt in zwei Teile, von denen der eine zur Regelung der Beleuchtung des Praparates dient, wahrend der andere die Abbildung des Objektes besorgt Der Ubersichtlichkeit in der Besprechung wegen konnen wir gleich hier das Mikroskop, die Abblendungsvorrichtungen und die Lichtfilter abtun

1. Das Mikroskop.

Fur mikrophotographische Zwecke eignen sich uberhaupt nur die großen Stative, deren einzelne Teile genauestens zentriert sind und deren Tisch eine feine mechanische Bewegung besitzt.

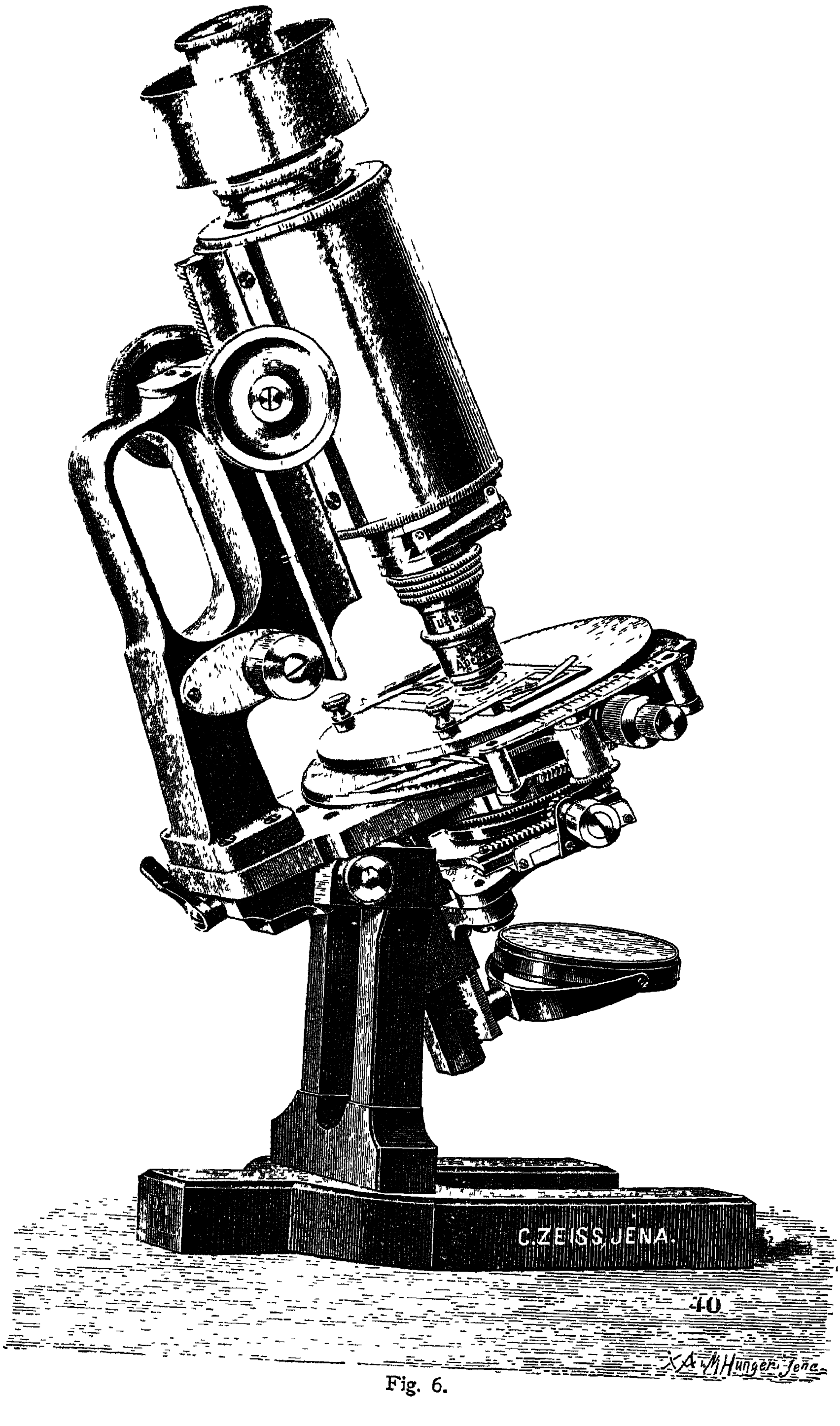


Fig. 6.

Besonders empfehlenswert fur mikrophotographische Arbeiten ist das Stativ fur Mikrophotographie von Zeiss in Jena. Fig. 6 zeigt dasselbe und laßt alle Einzelheiten erkennen. Es besitzt einen hufeisenformigen Fuß, in dessen Gabel der Tubus und der Tisch mit seinen Anhangen um 90° gedreht und festgeklemmt werden kann. Der Tisch ist geraumig und durch zwei Triebkopfe verschiebbar. Außerdem ist er um die optische Achse drehbar eingerichtet Die Saule tragt einen besonders weiten Tubus, der eine grobe Verschiebung durch Zahnstange und Trieb besitzt. Die feine Einstellung geschieht mit der neuen Mikrometerschraube nach M Berger, die sich durch einen besonders feinen Gang auszeichnet. Der Tubus ist, wie schon gesagt, besonders weit, wodurch Reflexe ausgeschaltet werden und die Moglichkeit gegeben wird, auch mit sehr schwachen Vergroßerungen arbeiten zu konnen, ohne daß seitliche Bildteile abgeschnitten werden. In dem Tubus steckt verschiebbar und leicht entfernbar die Okularhulse von normaler Weite. Sie besitzt die ubliche Millimetereinteilung. Diesem Stativ sind noch einige in den Tubus einschraubbare Stutzen beigegeben, die zu Aufnahmen mit Mikroplanaren dienen.

Die Objektive werden entweder unmittelbar an den Tubus angeschraubt oder, was zweckmäßiger ist, unter Zwischenschaltung eines Revolvers oder von Schlittenobjektivwechslern angeschlossen. Ein sehr genau gearbeiteter dreiteiliger Revolver, der sehr schonend behandelt wird, genügt, sofern nur mit drei Objektiven gearbeitet wird, die immer im gleichen Ansatzstuck des Revolvers verbleiben mussen. Aber nur in den seltensten Fallen bekommt man einen hinlanglich gut zentrierten Revolver Deshalb empfiehlt sich die Anschaffung der sog. Schlittenwechsler, deren Gebrauch und Konstruktion aus beistehender Fig. 7 ohne weiteres ersichtlich ist. Der Tubusschlitten (*a*) wird dauernd am Tubus befestigt. Fur jedes Objektiv wird ein Objektivschlitten (*b*) angeschafft und mittelst Schlussels das Objektiv genau zentriert. Vorkommende Dezentrierungen konnen mit Leichtigkeit wieder korrigiert werden. Die Anschaffungskosten sind allerdings wesentlich höher, wie beim Revolver, jedoch gewahrleisten diese Objektivwechsler dafur ein ständig sicheres Arbeiten.

Besonders beim Gebrauch mit starken Objektiven sind sie durch Revolver nicht zu ersetzen.

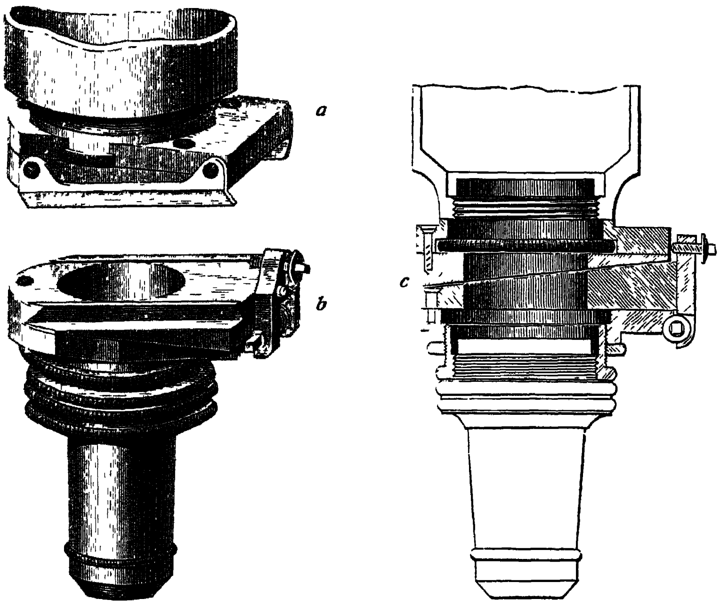


Fig. 7.
Schlitten-Objektivwechsler
a Tubusschlitten, *b* Objektivschlitten mit Objektiv, *c* Durchschnitt (Natürl. Größe.)

2. Die Beleuchtungsapparate.

Die von einer Lichtquelle ausgehenden Strahlen können aus mehreren Gründen zur unmittelbaren Beleuchtung von Präparaten bei der Photographie nicht verwendet werden, wenn man von Lupenvergrößerungen absieht. Man muß Linsen oder Linsensysteme zwischen Lichtquelle und Präparat einschalten, einerlei ob ein Objekt im durchfallenden oder auffallenden Licht mikrophotographiert werden soll. Es kommen je nach dem Zwecke verschiedene Beleuchtungssysteme zur Anwendung. Vielfach werden die in Projektionsapparaten für Diapositive verwendeten „Kondensoren" auch für mikrophotographische Zwecke gebraucht. Besonders die aus drei Linsen bestehenden Kondensoren sind anwendbar, wenn die Brennweite derselben eine genügend große ist. Gewöhnlich ist dieses System in zwei getrennt gefaßte Teile zerlegt. Das „Zweilinsenteil" besteht aus einem

„Meniskus“ und einer plankonvexen Linse während der zweite Teil nur eine plankonvexe Linse enthalt

Das Schema der Fig. 8 laßt die Anordnung der Linsen in diesem System erkennen II zeigt uns den Zweilinsenteil, enthaltend eine mit der Konkavitat der Lichtquelle *L* zugekehrten Konkavkonvexlinse *M* und eine mit der planen Seite der Konvexitat des

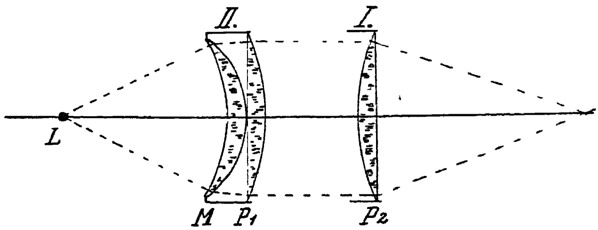


Fig 8

Meniskus zugekehrte plankonvexe Linse P_1. Das Einlinsenteil I besitzt eine gleiche plankonvexe Linse wie II Die in der Makroprojektion ublichen Plankonvexlinsen der Kondensoren besitzen eine sehr kurze Brennweite, so daß das austretende Strahlenbundel sehr konvergent ist. Um den bei starken Vergroßerungen unbedingt notigen Abbeschen Beleuchtungsapparat voll ausnutzen zu konnen, durfen die Strahlen nur wenig konvergent sein, weshalb eine einfache bikonkave Linse in den austretenden Strahlenkegel eingeschaltet wird

Uberall dort, wo mit Lichtquellen gearbeitet wird, die eine großere Flachenausdehnung aufweisen, wie Gasgluhlicht, leistet die einfache Bikonvexlinse mit einem Durchmesser von 0—12 cm und einer Brennweite von 12—18 cm ausgezeichnete Dienste, besonders in Verbindung mit den Brillenglaskondensoren bei schwacheren Vergroßerungen Diese einfachen Kondensoren liefert die Firma Zeiss in verschiedenen Brennweiten, passend zu den Objektiven mit einer Brennweite von 20—100 mm. Die Sammellinse von Zeiss besitzt eine Irisblende, deren großte Offnung gleich dem Linsendurchmesser ist.

Den bisher genannten Beleuchtungslinsen haftet der große Fehler an, daß sie sehr viel Licht verschlucken und durch Re-

flexion ausschalten Der durch Reflexion bedingte Verlust wird naturlich mit der Anzahl der Linsen steigen und beim erstgenannten Dreilinsenkondensor am großten sein. Diese Lichtverluste machen sich aber nicht nur bei der Mikroprojektion, sondern auch bei der Mikrophotographie sehr stark storend bemerkbar, besonders bei der Aufnahme leicht beweglicher Objekte, wie Bakterien in hangenden Tropfen usw. Die zuerst genannten großen Beleuchtungslinsen bewirken noch uberdies eine starkere Durchwarmung der Objekte, was bei der Verwendung von besonders heißen Lichtquellen sehr leicht zur Zerstorung von Praparaten fuhrt

Nunmehr fertigt die Firma Zeiss ein Beleuchtungssystem nach den Berechnungen von A. Kohler, das ursprunglich für die Mikroprojektion bestimmt war, sich jedoch auch in der Mikrophotographie ausgezeichnet bewahrt. Dieses Sammellinsensystem besteht aus drei Linsen, die jede fur sich gefaßt ist und auf einem Reiter ruht. Die Linsen sind an ihren Fassungen mit I, II und III bezeichnet. Jede Linse besitzt einen Durchmesser von 8 cm. Fur die Beleuchtung bei Verwendung der starksten Objektive dient Linse I allein. Sie ist aus weißem, sehr durchlassigem Glas hergestellt und von maßiger Dicke. Die Lichtverluste sind sehr gering und beschranken sich fast uberhaupt nur auf die Menge, die durch Reflexion verloren geht. Die ausnutzbare Lichtmenge ist bei dieser Linse zirka doppelt so groß als bei der Verwendung des erstgenannten dreilinsigen Kondensors Linse II und III sind aus einer geringeren Glassorte angefertigt und finden dann Verwendung, wenn eine ausgedehntere Flache beleuchtet werden soll, wie es bei schwacheren Vergroßerungen notwendig ist Hier spielt der großere Lichtverlust aber keine Rolle mehr Die beiden letztgenannten Linsen ruhen auf abklappbaren Reitern, wie sie in Fig. 1*a* und *b* abgebildet sind. Der Anschaffungspreis ist im Vergleich zur Leistungsfahigkeit ein geringer.

Die genannten Beleuchtungssysteme regeln den Gang der von der Lichtquelle ausgehenden Strahlen und entsenden einen Lichtkegel, dessen Strahlen erst durch einen besonderen Beleuchtungsapparat dem Praparat zugefuhrt werden. Letzterer ist unter dem Tisch des Mikro-

skops angebracht. Allen Anforderungen entspricht der große Beleuchtungsapparat nach Abbe. Er wird auf einer Zahnstange durch einen Trieb bewegt und besteht aus dem Spiegel, der Irisblende und dem Kondensor, an dessen Stelle eine Zylinderblende eingeschoben werden kann. Den Spiegel verwendet der Mikrophotograph nur dann, wenn er mit dem aufrechten Mikroskop arbeitet. Sonst wird er entfernt. Die Irisblende ist herausklappbar und außerdem seitlich verschiebbar. Der Kondensor ist entweder ebenfalls ausklappbar oder aber herausschiebbar. Letztere Konstruktion ist für den mikrophotographischen Gebrauch besser, da Dezentrierungen nicht so leicht vorkommen können. Bei der Anschaffung eines mikrophotographischen Mikroskops ist auf eine peinlich genaue Zentrierung des Kondensors und der Irisblende besonders zu achten. Für die in der Mykologie vorkommenden Mikroaufnahmen bei den stärksten Vergrößerungen kommt man mit dem großen Kondensor mit 1,40 num. Ap. vollständig aus. Die Mikrophotogramme der Tafel III sind mit einem solchen Kondensorsystem aufgenommen. Wo die Größe der Ausgaben keine Rolle spielt, kann zur Anschaffung eines zentrierbaren achromatischen Kondensors geschritten werden.

Neuerdings bringt die optische Werkstätte von Carl Zeiss einen „aplanatischen Kondensor“ in den Handel, der sich beim Mikrophotographieren ausgezeichnet bewährt. Er hat ebenfalls eine num. Apertur von 1,40 und wird eingeschoben. Sein Preis ist geringer als der der achromatischen Kondensoren und seine Verwendbarkeit dabei eine sehr vielseitige. Dieser Kondensor bietet eine bessere Strahlenvereinigung, da er sphärisch korrigiert ist und die Sinusbedingung erfüllt. Chromatisch ist er nicht korrigiert, was aber insofern bei der Photographie keine Rolle spielt, als mit möglichst monochromatischem Licht gearbeitet wird. Das System besitzt eine nur aufgesteckte „Duplexfront“ und eine aplanatisch korrigierte Einzellinse. Bei starken Vergrößerungen wird das ganze System in Verbindung mit der Kohlerschen Beleuchtungslinse I (s. S. 18) gebraucht, bei schwächeren Objektiven (von 8 mm Brennweite bis zu 25 mm Brennweite) die Einzellinse des aplanatischen Kondensors

nach Abnahme der Duplexfront, wieder mit der Kohlerschen Linse I. Bei noch schwächeren Objektiven (10—50 mm Brennweite) tritt an Stelle der Kohlerschen Beleuchtungslinse I die Linse III in Verbindung mit dem Einzelteil des Kondensors.

Die einfachste, zweckmäßigste und zugleich billigste Beleuchtungsausrüstung für den Mikrophotographen in der Mykologie ist folgende.

Eine Linse I des lichtstarken Sammellinsensystems von Kohler.

Eine Linse III des lichtstarken Sammellinsensystems von Kohler.

Ein Brillenglaskondensor Nr 2 (einlinsig).

Ein aplanatischer Kondensor, num. Ap. 1,40 in Schiebrohr.

Mit diesen Linsen reicht man für alle in der Mykologie vorkommenden Mikroaufnahmen aus.

3. Objektive und Okulare.

Für die Mikrophotographie besonders wertvoll sind die Apochromatobjektive. Diese zeichnen sich durch ein sehr hohes Abbildungsvermögen bei großen Aperturen aus und haben den Vorteil, daß sich der chemische Fokus mit dem optischen praktisch deckt. Sie besitzen eine genügende Tiefenzeichnung und ein großes Begrenzungsvermögen. Sie sind stets in Verbindung mit den später zu beschreibenden Projektionsokularen in der Photographie zu verwenden.

Zeiss fertigt Apochromate von verschiedener Brennweite und Apertur an:

1. Trockensysteme. 16 mm, num. Ap. 0,30. — 8 mm, num. Ap. 0,65 — 4 mm, num. Ap. 0,95. — 3 mm, num. Ap. 0,95.
2. Wasserimmersion: 2,5 mm, num. Ap. 1,25.
3. Homogene Immersionen 3 mm, num. Ap. 1,30. — 3 mm, num. Ap. 1,40. — 2 mm, num. Ap. 1,30 — 2 mm, num. Ap 1,40. — 1,5 mm, num. Ap 1,30.

Der Mykologe braucht fur seine Zwecke vor allem die Immersionssysteme, die vor den Trockensystemen den Vorzug haben, auch die schrager vom Objekt kommenden Strahlen noch aufzunehmen Fur alle Falle ausreichend ist eine Apochromat-Immersion 2 mm, num. Ap 1,30 oder 1,40 Fur die Aufnahme von Ubersichtsbildern, von Klatschpraparaten etc. genugen die Apochromat-Trockenobjektive Mit den Trockensystemen 16 mm und 8 mm reicht man vollstandig aus

Die starksten Trockensysteme (3 und 4 mm) besitzen eine Korrektionsfassung, die eine Korrektur auf die Deckglasdicke gestattet. In Fig 9 ist ein derartiges Objektiv aufgeschnitten abgebildet Durch den um die optische Achse drehbaren Ring *b* kann die Entfernung der beiden oberen Linsen von den unteren verandert werden. Die Teilung, die auf einer Strichmarke spielt, gibt fur jede Stellung die erforderliche Deckglasdicke an. Bei unbekannter Deckglasdicke kann durch Versuche rasch die richtige Einstellung des Korrektionsringes ermittelt werden. Besonders leicht gelingt es bei sehr zarten Details im Praparat, wie Bakteriengeißeln. Man erhalt sie beim Einstellen an der Mikrometerschraube, nur dann scharf und farbenrein, wenn die Korrektion stimmt Sonst erscheinen sie farbig um saumt und unscharf. Dementsprechend muß man den Ring solange drehen, bis ein tadelloses Bild sichtbar wird.

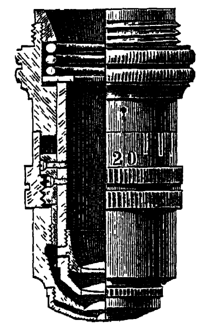


Fig 9
Objektiv mit Korrektionsfassung

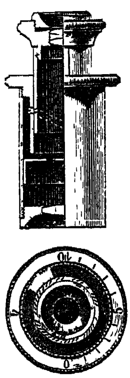
Die Achromatobjektive lassen sich in der Mikrophotographie ebenfalls mit Vorteil verwenden, besonders bei schwachen Vergroßerungen.

Fur alle Objektive gilt die Regel, daß sie auf eine Tubuslänge von 160 mm korrigiert sind. (Diese Länge wird gemessen von der Ansatzstelle des Objektives bis zur Auflage des Okulares auf dem verschiebbaren Tubusansatz, der die Millimeterskala trägt.)

Da man bei der Mikrophotographie durch Veränderungen in der Kameralange die Vergroßerung innerhalb gewisser Grenzen steigern oder verringern kann, hat man es nicht notig, mehrere Okulare mit

verschiedenen Eigenvergroßerungen zu benutzen. Uberhaupt sind die beim Mikroskopieren ublichen Okulare nicht ohne weiteres fur die Photographie zu gebrauchen Fur den photographisehen Gebrauch wurden besondere Okulare mit kleinerem Gesichtsfeld gebaut, die den Namen „Projektionsokulare“ fuhren. Die Firma Zeiss verfertigt zwei Projektionsokulare mit einer zweimaligen und viermaligen Eigenvergroßerung (II und IV).

Die Konstruktion des Projektionsokulars ist in Fig. 10 sichtbar Es enthalt als untere Linse ein Kollektiv, welches in Verbindung mit dem Objektiv ein Bild des Objektes in der Blendenebene des Okulars erzeugt. Dieses Bildchen wird durch das dreilinsige Projektionssystem vergroßert auf die Einstellscheibe, bzw. photographische Platte geworfen. Zur genauen Einstellung des Projektionssystemes ist der Okularkopf in einer Schneckengangfuhrung beweglich eingerichtet Der obere feste Teil des Okulares besitzt eine Kreisteilung (rechts in der Figur), deren Zwischenraume einer Entfernung von 0,5 mm entsprechen und an der die Strichmarke des beweglichen Okularkopfes spielt.



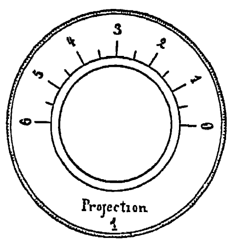


Fig 10.

Zu den beiden Projektionsokularen gehort ein Bandmaß zur raschen Bestimmung der richtigen Einstellung des beweglichen Okularkopfes. Dieses Band besitzt jederseits eine Einteilung, deren Marken auf der einen Seite rot, auf der anderen blau aufgezeichnet sind Erstere beziehen sich auf das Okular IV, letztere auf das Okular II. Der Gebrauch desselben wird spater erlautert werden.

Um bei sehr grellem Licht ohne Schadigung des Auges einstellen zu konnen, wird von Zeiss der mikrophotographischen Einrichtung noch ein Rauchglas in einer Fassung beigegeben, deren außerer Rand der Tubusweite entspricht, der innere Durchmesser jedoch der Weite des beweglichen Okularkopfes. Demnach kann dieses Rauchglas entweder an Stelle des Okulares in den Tubus eingesteckt oder auf die Projektionsokulare aufgesetzt werden.

Der Zeissschen Einrichtung ist noch eine sog. Zentrierblende beigefugt, die ebenfalls in den Tubus an Stelle eines Okulars eingesetzt werden kann und bei der Zentrierung des ganzen Apparates verwendet wird.

Zu jeder mikrophotographischen Einrichtung gehort noch eine große Irisblende, mindestens zwei Kuvetten und eine Einstellupe

Die Irisblende ist auf einen Stab montiert, der in die fruher genannten Reiter paßt, sodaß sie beliebig hoch und tief gestellt werden kann. Die Fassung derselben tragt noch zwei federnde Klammern zum Festhalten von Mattglasern oder gefarbten Scheiben vor der Blendenoffnung

Fur die Kuvetten fertigt Zeiss besondere Trager mit federnden Haltern, sodaß beliebig dicke Küvetten damit verwendet werden konnen. Diese Trager ruhen ebenfalls auf einem in die Reiter passenden Stab. Sie sind so gebaut, daß gleichzeitig zwei Kuvetten in Gebrauch kommen konnen. Die Kuvetten selbst sind Glasgefaße mit zwei planparallelen Spiegelglaswanden, die einen Abstand von 6—10 mm besitzen. Es ist angezeigt, von jeder Kuvette die innere Lichte mit einer Schubleere zu bestimmen und am Rande deren Große mit dem Diamantstift einzuritzen Man kann selbst brauchbare Kuvetten in der Weise herstellen, daß man zwischen zwei Spiegelglasplatten einen U-formig gebogenen Druckschlauch aus Kautschuk einlegt und die Scheiben durch federnde Klammern gegeneinander drückt Um den dickwandigen Druckschlauch in der U-form zu erhalten, kann man sein Lumen mit einem gegluhten Eisendraht fullen. Jede Kuvette ist nach dem Gebrauch sorgfaltig zu reinigen und mit destilliertem Wasser einigemal auszuspülen.

Die Einstellupe ist aplanatisch und achromatisch, so daß sie ein uberall gleich scharfes und farbenreines Bild ergibt. Sie besitzt eine 6fache Vergroßerung. Durch ein Gewinde ist das Linsensystem derselben in einer Hulse verschiebbar und durch eine Gegenmutter feststellbar. Der Beobachter hat durch die blanke Einstellscheibe hindurch auf das eingeritzte Strichkreuz derselben die Lupe scharf einzustellen, wobei darauf zu achten ist, daß der freie Rand der Hulse vollstandig auf der Scheibe aufliegt. Durch Anziehen der

Gegenmutter wird das Linsensystem in der richtigen Stellung festgehalten.

II.

Die Aufstellung der mikrophotographischen Einrichtung.

Die mikrophotographische Einrichtung muß derart aufgestellt sein, daß die Apparate durch die gewohnlichen Erschutterungen nicht beeinflußt werden. Fur die Aufstellung eignet sich am besten eine *Hauptmauer* des Gebaudes. Soll mit *Sonnenlicht* gearbeitet werden, so muß die Lage der Mauer eine entsprechende sein. Die Verwendung des Sonnenlichtes hat fur viele Zwecke sehr große Vorteile, doch in der Mykologie reicht man mit den kunstlichen Lichtquellen vollkommen aus. Diese haben wieder den Vorteil, immer die gleiche Intensität zu besitzen, welcher Umstand die Beurteilung der Belichtungszeiten wesentlich erleichtert.

Zweckmaßig stellt man die ganze Einrichtung auf *eiserne Trager*, die in die Wand versenkt befestigt sind. Sofern die große mikrophotographische Einrichtung von *Zeiss* zur Aufstellung gelangt, benotigt man vier Trager, zwei fur die Grundplatte der optischen Bank und zwei fur die Kamera[1]).

Fur die *Grundplatte der optischen Einrichtung* werden zwei eiserne Trager mit einer ebenen, ca 45 cm langen und 6—8 cm breiten Tragflache in einer Hohe von ungefahr 95 cm (vom Boden weg gemessen) in die Mauer eingelassen. Die Entfernung beider Trager soll ca. 60 cm betragen, wenn die Große der Grundplatte mit 110:50 cm angenommen wird Die Tragflache der beiden Trager muß moglichst in einer horizontalen Ebene liegen Der obere Tragerteil besitzt Bohrungen, durch die Schrauben hindurchgehen, mit denen die Grundplatte der optischen Bank befestigt wird. Bei der Verwendung von Steinplatten als Grundplatten sind letztere unnotig, da man

1) Werden kleinere Einrichtungen aufgestellt, so ist es ebenfalls empfehlenswert, diese auf einer Wandkonsole zu adaptieren, da Aufstellungen auf Tischen sehr große Unannehmlichkeiten mit sich bringen

besser die Platte selbst ca 5 cm in die Mauer einlaßt und einmauert. Dann wird die Grundplatte fur die optische Bank aufgelegt, durch Beilagen aus grauer Pappe mittels einer Wasserwage horizontal eingestellt und festgeschraubt.

Nun schreitet man zur Befestigung der Trager für die Kamera Diese Trager mussen eine Tragflache von ca. 40 cm Lange und 6—8 cm Breite besitzen. Der obere Teil derselben enthalt einen zur Langsrichtung der Tragflache parallelen Schlitz von 20 cm Lange und 5 mm Breite, durch den die Schraubenspindeln der Kamerabefestigungsschrauben hindurchgehen Um nun die Trager in der richtigen Hohe zur optischen Bank zu befestigen, markiert man zuerst die optische Achse durch einen Bleistiftstrich folgendermaßen an der Wand. In das Grundbrett der optischen Bank wird die hoch und tief verstellbare Fußplatte eingesetzt, festgeschraubt und beim tiefsten Stand mit einer Wasserwage horizontal gestellt. Dann setzt man das umgelegte mikrophotograhische Stativ so darauf, daß der Tubus uber der Grundplatte zu liegen kommt. In letzteren fugt man die auf S. 23 genannte Zentrierblende ein und mißt die Entfernung vom Ausschnitt derselben bis zur Oberflache der Grundplatte. Dieses Maß entspricht dem Abstande der optischen Achse von der Grundplatte und ist im beistehenden Schema (Fig 11) mit II bezeichnet.

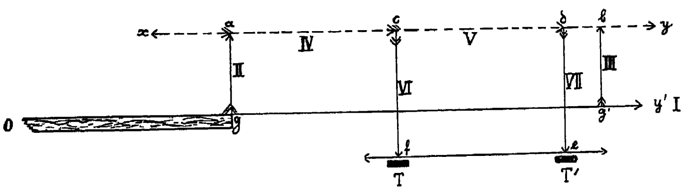


Fig 11

Nun zeichnet man eine Verlängerungsgerade der Grundplattenoberflache an die Wand (*gy'*). Vom Punkte *g* tragt man auf der Normalen *g a* die fruher gemessene Entfernung II auf. Dann tragt man dasselbe Maß vom Punkt *g'* der Verlangerungsgeraden auf. So erhalt man die Punkte *a* und *b*, durch die eine Gerade *xy* gezogen wird, die dann der optischen Achse entspricht. Nun tragt man vom Punkte *a* die Entfernung IV auf, die 55—60 cm betragt. Sie ist so gewahlt,

daß eine Person bequem zwischen dem Mikroskop und der abgeschobenen Kamera sitzen und einstellen kann, wie es die unten stehende Fig 12 veranschaulicht. So erhalt man die Marke *c* Nun mißt man den Abstand der Mittelpunkte beider Kamerafuße und tragt diese Entfernung (V) von *a* aus auf, wodurch die Marke *d* entsteht. Man stellt hierauf die Kamera auf einen moglichst ebenen Tisch und bestimmt den Abstand zwischen dem Schnittpunkt der Diagonalen der eingeschobenen blanken Einstellscheibe und der Tischoberflache. Dieses Maß tragt man auf einer von den Marken *c* und *d* nach abwarts gezogenen Senkrechten (VI und VII) auf und erhalt auf diese Weise die Marken *f* und *e*. Eine durchgezogene Gerade gibt die Hohe fur die Tragflache der beiden eisernen Trager an (*T* und *T'*). Diese werden nun so in die Mauer eingemauert, daß die Achse der Schlitze bei senkrechter Anlage an der Mauer die Punkte *f* und *e* trifft.



Fig 12

Fur die vertikale Aufstellung der Kamera dienen zwei weitere eiserne Trager, die bedeutend schwacher sind und folgende Konstruktion besitzen. Die eben gehobelte Tragflache ist 15 cm lang und 6 cm breit. In der Mitte hat dieser obere Teil einen Langs-

schlitz von 4 cm Lange und 0,5 cm Breite Auf dieser Tragflache gleitet in Fuhrungen eine zweite Platte aus Eisen, deren Bauart beistehende Fig. 13 im Querschnitt wiedergibt Der eigentlichen Tragplatte entspricht die schwarzangelegte Zeichnung, wahrend der obere Tragerteil gestrichelt und das Kameragestange samt den Verbindungsstucken einfach schwarz umzogen ist. *T* und *T'* zeigt uns den durch den Schlitz unterbrochenen Querschnitt des Tragteiles des unteren bzw. oberen eisernen Trägers. Auf diesem Teil gleitet die eigentliche Tragplatte *P* und *P'*, deren Schraubenspindel *S* und *S''* durch den Schlitz hindurchragt und durch Muttern angezogen wird. Die untere Tragplatte *P* besitzt zwei Zapfen *Z* und eine zweite

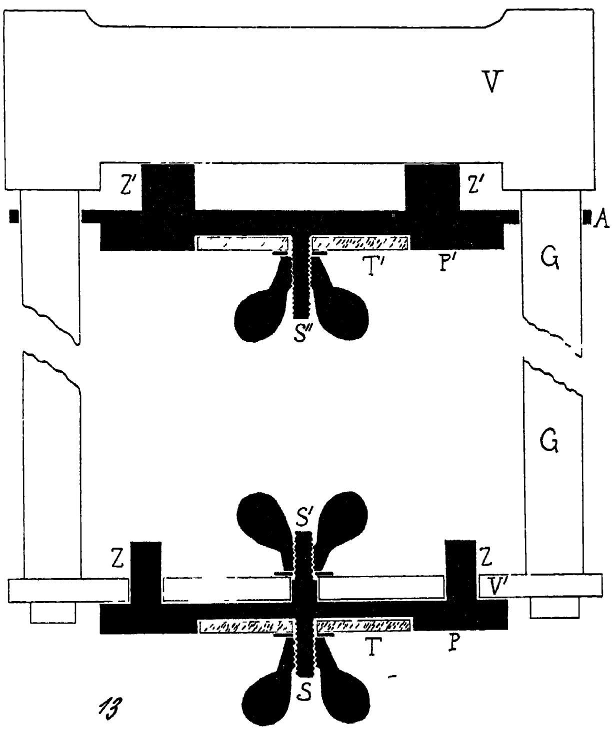


Fig. 13.

Schraubenspindel *S'* mit Mutter. Der vordere Verbindungsteil *V'* des Kameragestanges *G* besitzt drei entsprechende Bohrungen. Die obere Tragplatte *P'* hat ebenfalls zwei Zapfen *Z'* mit Schlitzen, in die die Schneide des hinteren Verbindungsstuckes *V* des Gestanges *G*

hineinpassen. Außerdem besitzt diese Tragplatte noch zwei seitliche Verlangerungen *A* mit halbkreisformigem Ausschnitt, die als Anschlag fur das Gestange *G* dienen. Fig. 14 zeigt uns im Bilde die Anordnung der oberen Tragplatte zum Kameragestange. Es ist sozusagen eine Aufhangevorrichtung fur die Kamera, bei der das Gestange einerseits durch die Schlitze, anderseits durch die beiden Anschlage in seiner Stellung fixiert wird

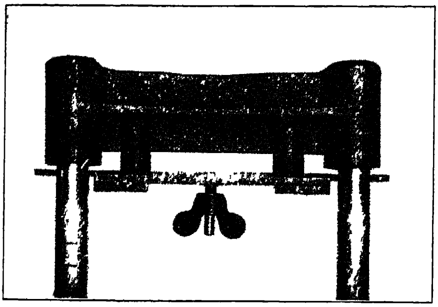


Fig 14.

Jeder eiserne Trager wird an Nippeln festgeschraubt, die in die Wand eingegipst sind.

Die richtige Lage der eisernen Trager fur die Vertikaleinrichtung an der Wand bestimmt man auf folgende Weise:

Zunachst legt man die optische Bank parallel zur Langsseite der Grundplatte auf letztere in einem ungefahren Abstand von 30 cm von der Wand. Dann stellt man die Fußplatte nach Luftung der Schraube fur die Drehbewegung so ein, daß die Langskante des Schlittens senkrecht zur optischen Bank steht. Dazu benutzt man rechtwinklige Dreiecke. Hierauf legt man auf den Schlitten ein Lineal bis zur Wand reichend so auf, daß es mit der Langskante des Schlittens parallel läuft und den kreisrunden Ausschnitt des Schlittens halbiert. Man markiert nun an der Wand jenen Punkt, wo die den Ausschnitt des Schlittens halbierende Kante diese beruhrt. Diese Ver-

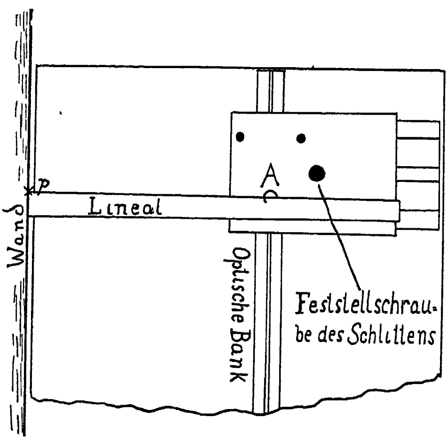


Fig. 15

haltnisse, veranschaulicht unsere Fig. 15 in der *A* den vom Lineal halbverdeckten kreisformigen Ausschnitt und *p* die an der Wand notwendige Marke bezeichnet Auf diese Marke laßt man ein ungefahr 2 m daruber an der Wand angehaltenes Senkblei einspielen, macht sich einige weitere Marken entlang der gespannten Schnur und verbindet diese durch eine Gerade. An letzterer tragt man 40 cm von der Grundplatte der optischen Bank weg auf. Die so erhaltene Marke bezeichnet die Hohe des Tragteiles vom unteren eisernen Träger, dessen Nippel so in die Wand zu versenken sind, daß die fruher gezogene lotrechte Gerade dieselben in ihrem Mittelpunkt durchschneidet. Dann wird der Träger auf die Nippel gesteckt und mit zwei Schraubenmuttern festgezogen, nachdem man durch Beilagen seine Tragflache horizontal gerichtet hat. Nun gibt man die fruher beschriebene Tragplatte darauf und fixiert sie. Hierauf setzt man das Kameragestange auf, wie es der Querschnitt der Fig. 13 zeigt.

Nun bestimmt man durch direktes Anpassen die Lage des oberen Tragers, indem man ihn samt seiner Tragplatte so zwischen das Kameragestange einfuhrt, wie es Fig. 14 zeigt, und in dieser Lage vorläufig durch einen Bindfaden festhält Durch die Schraubenlocher hindurch markiert man an der fruher genannten lotrechten Geraden die Stellen, wo die Nippel eingelassen werden und gipst sie in die entsprechenden Locher ein Noch ehe der Gips vollstandig erstarrt, steckt man den oberen Trager mit dem Gestange an die Nippel und gibt dem Trager die richtige Lage Noch einfacher ist es, die Nippel zuerst nur vorlaufig mit einem Holzkeil in der Mauer zu befestigen, dann durch Anpassen des Tragers sie genau auszurichten und hierauf erst endgultig einzugipsen.

III.

Die Zentrierung der mikrophotographischen Einrichtung.

Die Zentrierung der mikrophotographischen Einrichtung verfolgt den Zweck, samtliche optischen Teile einschließlich der Lichtquelle

in eine gemeinsame Achse zu bringen, die den Mittelpunkt der Einstellscheibe bzw. lichtempfindlichen Platte in einem rechten Winkel trifft. Um dies nun zu erreichen, muß man von einem fix gegebenen Teil ausgehen Am einfachsten gestaltet sich die ganze Zentrierung, wenn man von der hoch und tief verstellbaren Fußplatte des *Mikroskops* ausgeht. Bei der Aufstellung der Trager fur die Vertikaleinrichtung haben wir bereits der Fußplatte eine bestimmte Lage gegeben, in der wir sie nun endgultig durch festes Zuziehen der Schraube fur die Horizontalbewegung fixieren. Die Fußplatte nimmt den tiefsten Stand ein und auch die Hochstellspindel ist durch Zudrehen der unteren Schraube festgeklemmt. Nun stellt man den Schlitten mit der Wasserwege horizontal ein und lockert die Schraubchen des Anschlages fur die Schenkel des Mikroskopfußes. Hierauf stellt man das aufrechte Mikroskop nach Herausnahme des Okulars, der Objektive, des Kondensors und des Spiegels so auf die Fußplatte, daß die Schenkel des hufeisenformigen Fußes leicht dem gelockerten Anschlag anliegen

Nun blickt man von oben durch die an Stelle des Okulars eingesetzte Zentrierblende in den Tubus, offnet die *Irisblende* des Beleuchtungsapparates *etwas weiter*, als der Ausschnitt des Schlittens der Fußplattte groß ist, und verschiebt das Mikroskop auf der Fußplatte so lange, bis die Offnungen der Irisblende und des genannten Ausschnittes sich decken, bzw. ihre Projektionen konzentrische Kreise darstellen. Nun dreht man das Mikroskop vorsichtig so weit, bis die Langsleiste des Anschlags bzw. die anstoßenden Flachen des Hufeisens mit der zugehorigen Schlittenkante parallel laufen. Dann kontrolliert man nochmals die zentrische Lage der Irisblende und des Schlittenausschnittes und befestigt das Mikroskop in dieser Lage durch Niederschrauben des Bugels uber dem hinteren Fußteil Nun kontrolliert man das gute Anliegen des Anschlags an den Schenkeln des Hufeisenfußes und befestigt in dieser Stellung den Anschlag durch festes Anziehen der Schraubchen endgultig.

Jetzt schreitet man zur *Aufstellung der optischen Bank*. Zu dem Ende schiebt man den Schlitten so weit als moglich uber die Grundplatte und legt die *optische Bank* so auf letztere, daß

ihr Rucken durch die Mitte des kreisformigen Ausschnittes im Fußplattenschlitten hindurchzieht und mit der Langskante der Grundplatte annahernd parallel lauft Nun legt man das Mikroskop um, wie es Fig *2a* zeigt Jetzt bringt man an das abstehende Ende der optischen Bank eine großere Lichtquelle, etwa einen Auerbrenner, der auf einem Stativ hoch und tief verstellbar eingerichtet ist. Zwischen Brenner und Mikroskop nahe an letzterem setzt man die auf ca. 1 cm zugezogene Irisblende mit dahinter geschalteter Mattscheibe[1]).

Man hebt sie schatzungsweise soweit, daß die Offnung ungefahr mit der Offnung der Irisblende des Mikroskops in gleicher Hohe ist. Nun blickt man durch die Zentrierblende in den Tubus bei vollstandig offener Mikroskopirisblende. Letztere zieht man langsam zu und verschiebt die Irisblende der optischen Bank so weit hoch oder tief oder seitlich, bis die Offnungen beider Blenden als konzentrische Kreise erscheinen. Nun verschiebt man die Irisblende mit dem Reiter bis nahe an die Lichtquelle und beobachtet wieder durch die Zentrierblende. Jetzt konnen nur mehr seitliche Abweichungen vorkommen, die man am besten durch eine zweite Person korrigieren laßt, die zu dem Ende langsam den abstehenden Teil der optischen Bank entsprechend seitlich verschiebt, wahrend man selbst das unter dem Mikroskop be-

---

1) Bei allen folgenden Operationen ist streng darauf zu achten, daß alle auf Reitern ruhenden Systeme, Blenden und Kuvetten zur optischen Bank zentriert sind, d. h. daß die Achse derselben parallel zur Längsachse der optischen Bank liegt Auf mechanischem Wege erreicht man dies durch einfache Messung Zu dem Ende laßt man sich einen Stab drehen, der in einen Reiter genau paßt und in einer Spitze endigt Nun markiert man beispielsweise an der Irisblendenfassung zwei von der vertikalen Achse (Stabverlangerung) gleich weit entfernte korrespondierende Punkte, setzt die Blende mit ihrem Stab in den Reiter und stellt sie fest Der Reiter mit dem spitzen Stab wird nun auf die optische Bank gesetzt und davon in einem Abstand von ca 20 cm der Reiter mit der Blende Nun dreht man die Blende so lange, bis die Entfernung der korrespondierenden Marken der Blendenfassung von der Stabspitze gleich groß ist Hierauf fixiert man in dieser Stellung die Blende und macht zwei sich deckende Marken auf dem oberen Rand der Reiterhulse und am Stab der Irisblende. Dies geschieht am besten durch einen Nadelritzer. Nun zieht man die Blende heraus und ritzt eine durch die Marke gehende und mit der Stabachse parallele Linie langs des ganzen Stabes ein. Gleichzeitig gibt man der Irisblende und dem zu ihr gehorigen Reiter ein dauerhaft eingeritztes Zeichen (Buchstabe oder Ziffer)

Wird nun die Irisblende in beliebiger Hohe festgestellt, so hat man sie jederzeit zur optischen Bank zentriert, sobald die Marke der Reiterhulse auf der eingeritzten Langslinie spielt. Auf die gleiche Weise zentriert man die Beleuchtungslinsen und Kuvettentrager.

findliche Ende festhält. Ist wieder volle Übereinstimmung der Blendenöffnung erzielt, verkleinert man die Öffnung beider Blenden auf die Hälfte und schiebt wieder die Reiterblende nahe ans Mikroskop. Nun wird das abstehende Ende festgehalten und das unter dem Mikroskop befindliche seitlich vorsichtig verschoben, bis volle Übereinstimmung herrscht. *Dies wiederholt man so lange, bis bei vollständig zugezogenen Irisblenden und jeder beliebigen Stellung der Reiterblende auf der optischen Bank eine freie Durchsicht zur Lichtquelle bzw. hell beleuchteten Mattscheibe durch die Zentrierblende hindurch möglich ist.* Ist dies erreicht, markiert man durch feine Bleistiftlinien die Lage der Längsseiten der optischen Bank auf der Grundplatte.

Nun erst schreitet man zur *Zentrierung der Kamera.* Diese wird vorerst auf die eisernen Träger gesetzt und vorne der Lichtstutzen aufgesteckt. Dabei ist darauf zu achten, daß das Objektivbrett vollständig genau eingeschoben ist und nicht seitlich etwa hervorragt. Für die Zentrierung genügt der konische Balgenteil vollständig Nach Herausnahme der Zentrierblende aus dem Tubus schiebt man auf diesen den Lichttrichterteil (s. Fig 5, gestrichelter Querschnitt) Die nur auf ca 30 cm ausgezogene und vorn am Gestänge befindliche Kamera schiebt man nun vorsichtig gegen das Mikroskop heran und unterlegt den Kamerafuß so lange mit Kartonblättern oder dünnen Brettchen, bis die Ränder des Lichttrichters der Kamera und des Tubuslichttrichterstückes konzentrische Kreise bilden. Nun zieht man die Befestigungsschrauben des dem Mikroskop zugekehrten Kamerafußes etwas an und schiebt die Kamera mit dem Gestänge vorsichtig gegen das Mikroskop weiter, bis die Lichtstutzen so weit ineinander greifen, als es der Fig 5 auf S. 12 entspricht. *Zur Berührung darf es nicht kommen.* Man entfernt hierauf die Mattscheibe von der Irisblende und rückt letztere knapp an die Lichtquelle heran, die man nun so stellt, daß ihr am stärksten leuchtender Teil der Blendenöffnung gerade gegenüberliegt. Nun wird die Blende vollständig zugezogen und die Iris des Mikroskops geöffnet Die Kamera wird möglichst verkürzt und die Mattscheibe eingesetzt Unter dem schwarzen Tuche sieht man

nunmehr einen kleinen hellen Kreis. Man verschiebt nach oben und seitlich den hinteren Kamerafuß so lange, bis dieser Kreis ungefähr in der Mitte der Mattscheibe (Diagonalendurchschnitt) liegt. Hierauf ersetzt man die Mattscheibe durch die blanke Einstellscheibe, deren Mitte man an der in die Kamera schauenden Fläche mit feinstem Seidenpapier beklebt. Nun wird durch entsprechende Unterlagen unter den hinteren Kamerafüßen die Kamera solange ausgerichtet, bis der Mittelpunkt des hellen Kreises in den Diagonalenschnittpunkt zu liegen kommt. Hierauf verlängert man den Auszug maximal. *Dabei darf sich die Lage des beleuchteten Kreises in bezug auf die Scheibenmitte nicht ändern.* Nun korrigiert man noch Abweichungen in dem konzentrischen Ineinandergreifen der Lichttrichter und fixiert die Kamerafüße an den eisernen Trägern durch festes Anziehen der Schraubenmuttern.

Jetzt zentriert man die Einrichtung zum *vertikalen Gebrauch*[1]). Zu dem Ende nimmt man die Kamera vom Gestänge ab, entfernt letzteres von den Füßen und setzt es auf die Tragstücke der über der optischen Bank befestigten kleinen Träger. Dann fügt man in die Mitte des Gestänges die auf S. 12 angegebene Klemmvorrichtung ein, um Ausbiegungen derselben hintanzuhalten. Nunmehr stellt man das Mikroskop aufrecht und hebt die Fußplatte so hoch, bis das durch die zugezogene Irisblende der optischen Bank fallende Lichtbüschel in die Vertiefung fällt, in welche der Spiegelträger eingesetzt wird. Dabei ist nur zu beachten, daß der *Abbe*sche Beleuchtungsapparat bei eingesetztem Kondensor vollständig in die Höhe geschraubt ist. Dann senkt man vorsichtig den Kameralichtstutzen, wie bei der horizontalen Einstellung, also so weit, daß keine Berührung mit dem Mikroskop stattfindet. Die untere verschiebbare Tragplatte verschiebt man nun so weit, bis die beiden Lichtstutzen konzentrisch ineinander passen. Nunmehr schiebt man die Einstellscheibe ein und verschiebt die obere Tragplatte so weit, bis erstere horizontal steht, was mit einer Wasserwage zu kontrollieren ist. Nach Festziehen der Trägerschrauben kann nun das Gestänge

1) Sehr zweckmäßig ist es, von vornherein für den vertikalen Gebrauch ein zweites Gestänge anzuschaffen und dasselbe dauernd an der Wand zu belassen.

jederzeit wieder abgenommen und aufgesetzt werden, ohne daß sich etwas an der Zentrierung andert.

IV

Die Lichtquellen.

Fur die Mikrophotographie bei den starksten Vergroßerungen, wie sie die Mykologie erfordert, eignen sich vor allem sehr intensiv leuchtende Lichtquellen. Fur viele Zwecke der Photographie ungefarbter Objekte ist das *Sonnenlicht* wertvoll, das in bezug auf die Intensitat obenan steht. Immerhin hat die Verwendung dieser Lichtquelle viele Ubelstande, da die Helligkeit derselben großen Schwankungen unterworfen ist und wir in den Wintermonaten oft durch Wochen hindurch die Sonne uberhaupt nicht sehen. Außerdem ist man bei der Aufstellung der ganzen Einrichtung gezwungen, ein nach Suden gelegenes Zimmer zu benutzen. Um den Lichteinfall gleichmaßig zu erhalten, ist bei Verwendung des Sonnenlichtes ein *Heliostat* mit Uhrwerk einzuschalten.

Schon aus den oben angefuhrten Grunden wird man lieber zu *kunstlichen Lichtquellen* greifen, die in immer gleicher Lichtstärke jederzeit zur Verfugung stehen. In bezug auf die Lichtstärke nimmt von den kunstlichen Lichtquellen das *elektrische Bogenlicht* die erste Stelle ein. In Frage kommen *Gleichstrombogenlampen* mit *automatischer* oder *Handregulierung*. Letzteren gebührt der Vorzug, weil sie gleichmaßiger leuchten. Man benutzt Lampen, die 10—30 Ampère Strom erfordern. Selbstverstandlich ist fur einen entsprechenden Widerstand zu sorgen. Die Bogenlampen haben den großen Nachteil, daß die Farbe und Intensitat des Lichtes sich mitunter plotzlich andert, was besonders bei den selbstregulierenden Lampen haufig zu geschehen pflegt Werden Lampen mit uber 30 Ampère Stromstarke verwendet, dann muß zwischen den Beleuchtungslinsen eine *Kuhlvorrichtung* eingeschaltet werden, die gewohnlich aus einer Wasserkammer mit planparallelen Glaswanden besteht, durch die ein konstanter kalter Wasserstrom geht. Der

dadurch bedingte Lichtverlust spielt bei der uberaus großen Lichtstarke dieser Lichtquelle keine Rolle

Fur den Mikrophotographen ist von den kunstlichen Lichtquellen das sogenannte „Kalklicht“ die beste Lichtquelle, da es bei Verwendung eines gleichmaßigen Kalkplatten- oder Kalkkegel-Materiales die konstanteste Lichtquelle ist, deren Lichtstarke fur alle Zwecke ausreicht Im Handel existieren eine Reihe verschiedener Kalklichteinrichtungen, bei denen entweder Petrolather-, Schwefelatherdampfe etc. oder Wasserstoff oder Leuchtgas mit Sauerstoff verbrannt wird. Besonders hingewiesen sei auf die Dragersche Kalklichteinrichtung mit Kalkplatten oder Zylindern, auf die sich die folgende Beschreibung bezieht. Der Brenner besteht, wie die Fig. 16 und 17 zeigen, aus einer Tasse mit eingesetztem Stab, auf dem der eigentliche Brenner aufgesteckt und mit der Schraube *B* festgestellt wird. Letzterer hat zwei Schlauchansatze und zwei Hahne, *S* fur Sauerstoff und *G* fur Leuchtgas Die beiden Rohrleitungen fuhren zur Mischkammer *C*, wo beide Gase gemischt werden. Von der Kammer *C* stromen sie durch das gebogene Rohr *E* in die mit einer feinen Bohrung versehene Düse *I*, an deren Spitze sie entzundet werden Die beiden Zuleitungsrohre bilden gleichzeitig die Fuhrung fur den Stander *O*, auf den der Kalkplattentrager *K* (Fig. 16) geschoben wird

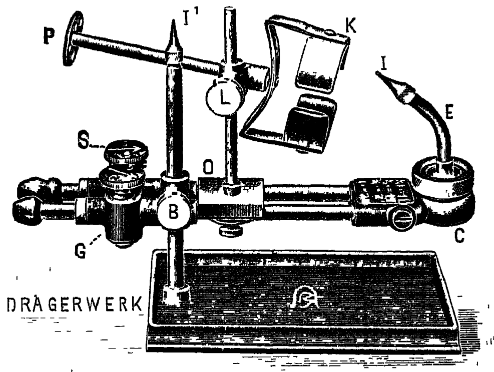


Fig 16.

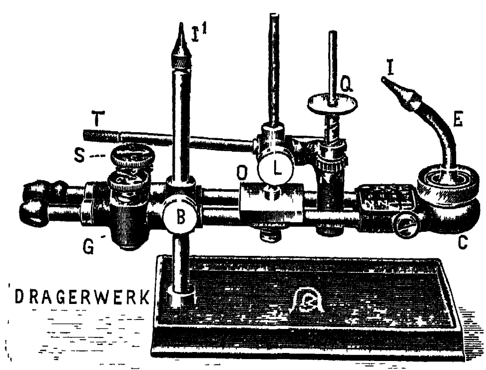


Fig. 17.

und durch die Schraube L in jeder Hohe feststellbar ist Die Kalkplatte wird in den federnden Ring (bei K Fig 16) des Plattenhalters eingesteckt. K ist drehbar um die Achse des Plattentragers eingerichtet. Die Bewegung wird durch die gerandelte Scheibe bei P vermittelt. Sollen an Stelle der Kalkplatten Kalkzylinder Verwendung finden, so wird der Plattenhalter gegen den in Fig. 17 abgebildeten Zylinderhalter Q ausgetauscht, der ebenfalls auf dem Stander O durch die Schraube L befestigt wird Durch eine Zahnradbewegung wird der Kalkzylinder, der auf Q aufgesteckt ist, gehoben und gedreht. Diese Bewegung wird von T aus ausgelost. Der Mikrophotograph kann sich die Anschaffung der mit abgebildeten Brennertasse ersparen, da der Brenner zweckmaßig auf einen Stab montiert wird, dessen unterer Teil in die Reiter der optischen Bank paßt Den Sauerstoff halt man sich in Stahlzylindern vorratig Zur Erzielung einer gleichmaßigen Ausstromung des Sauerstoffes aus dem Zylinder bedient man sich eines an den Zylinder unmittelbar angeschlossenen „Druckreduzierventiles", mit dem ein „Finimeter" zur Bestimmung der in der Sauerstofflasche noch enthaltenen Gasmenge verbunden ist. Diese beiden Vorrichtungen sind im Handel als Projektionsautomat bezeichnet. Fig. 18 zeigt uns einen Dragerschen Projektionsautomaten, angeschlossen an den Stahlzylinder. Die Verbindung zwischen ersterem und dem Zylinder geschieht durch die Hollanderverschraubung A. Dann folgt das Finimeter F, an dessen Skala der jeweilig im Zylinder herrschende Druck in Atmospharen abzulesen ist. Die erhaltene Zahl mit 10 multipliziert, ergibt die im Zylinder vorhandene Sauerstoffmenge in Litern. An das Finimeter schließt sich das Druckreduzierventil mit dem Manometer M und dem Sicherheitsventil S. Durch Rechtsdrehen der Schraube R wird der Druck eingestellt, unter dem der Sauerstoff dauernd in den Brenner eintreten soll. Das Manometer M

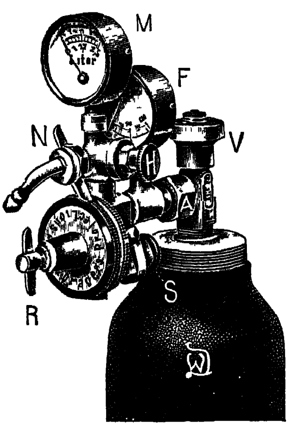


Fig. 18.

zeigt diesen Druck an. Der zum Brenner fuhrende starkwandige Kautschukschlauch wird an den Schlauchansatz *N* angelegt, der mit einer Hollanderverschraubung an das Druckreduzierventil angeschlossen ist.

Der Kalklichtbrenner wird folgendermaßen in Gang gesetzt: Der Kalkplattenhalter wird abgenommen und eine Kalkplatte in der Weise eingesetzt, daß die federnde Zwinge *K* uber die Platte gestulpt wird. Der Halter *O* wird in die in Fig. 16 wiedergegebene Stellung gebracht und darauf der Plattenträger mit der Platte befestigt. Dann wird der Schlauchansatz des Hahnes *g* (Gas) mit der Gasleitung durch einen Kautschukschlauch verbunden, die Hahne geoffnet und angezundet. Hierauf warmt man die ganze Kalkplatte unter standigem Drehen mit der gerandelten Scheibe *P* durch ungefahr 5 Minuten vor. Nunmehr verbindet man den Schlauchansatz *N* (Fig 18) des Projektionsautomaten durch einen starkwandigen Kautschukschlauch mit dem Ansatz des Hahnes *S* (Fig 16), schließt letzteren und den Auslaufhahn *H* des Automaten (Fig 18) und dreht die Schraube *R* (Fig. 18) des Automaten ca 5 Umdrehungen nach links heraus Nun setzt man den Automaten an den Stahlzylinder durch festes Verschrauben des Hollanders *A* (Fig. 18) und öffnet den Zylinder durch linksdrehen der Verschlußschraube *V* (Fig. 18). Jetzt schraubt man *R* (Fig 18) vorsichtig hinein, bis das Manometer *M* (Fig. 18) $^1/_2$ At. anzeigt. Dann offnet man den Brennerhahn *S* und schließlich langsam den Durchlaßhahn *H* des Automaten Die leuchtende Leuchtgasflamme verwandelt sich jetzt in einen nicht leuchtenden Flammenkegel, der die Kalkplatte in Weißglut versetzt. Nun ist der Sauerstoffdruck durch eindrehen von *R* auf 0,2—1 Atm. zu steigern, entsprechend der gewunschten Leuchtkraft Die in den Tafeln wiedergegebenen Photogramme von gefarbten Bakterien sind bei einem *O*-druck von 0,2—0,5 Atm. aufgenommen. Der Leuchtgaszutritt ist soweit zu verkleinern, daß kein Uberschuß mit leuchtender Flamme verbrennt und kein zischendes oder sausendes Geräusch entsteht. Nun wird die Kalkplatte durch verschieben von *O* (Fig 16) soweit der Duse genahert, daß die Spitze der Stichflamme ihn beruhrt (ca 3 mm swischen Platte und Duse). Von 4 zu 4 Minuten ist die Kalkplatte ein wenig

weiterzudrehen, da Locher in die Platte gebrannt werden. Man gibt der Kalkplatte am besten eine derartige Lage, daß die Stichflamme den unteren Teil derselben in einer Entfernung von 1 cm vom Rand trifft. Ist dieser Kreis ausgebrannt, senkt man die Platte um $^1/_2$ cm und sofort, bis die ganze Flatte gleichmaßig verbraucht ist. Das Gleiche gilt fur die Kalkzylinder.

Abgestellt wird der Brenner dadurch, daß man zuerst die Leuchtgaszufuhr einstellt und dann den Sauerstoff durch Abschließen des Brennerhahnes ausschaltet. Dann verschließt man sofort den Hahn am Projektionsautomaten und am Stahlzylinder. Da die Kalkplatten an der Luft zerfallen, muß man die noch heiße Platte sammt dem Plattentrager in ein gut eingeriebenes Pulverglas legen, das Chlorkalzium enthalt. So behandelt konnen die Kalkplatten oftmals benutzt werden.

Da der mykologische Betrieb Leuchtgas unbedingt erfordert, so kann die Einrichtung fur Kalklicht mit Wasserstoff-Sauerstoffbetrieb fuglich ubergangen werden.

Fur schwache Vergroßerungen benutzt man als Lichtquelle das *Auergluhlicht*, das ebenfalls auf einen Reiter hoch und tief verstellbar montiert sein soll.

Wo sich ein elektrischer Anschluß befindet, kann mit Vorteil auch der *gluhende Nernststift* als Lichtquelle dienen

---

V.

Die Lichtfilter und photographischen Platten.

Die Lichtfilter haben den Zweck, einzelne oder mehrere Komponenten des weißen Lichtes zu absorbieren. Dadurch wird es möglich, einfarbiges Licht auf die Platte wirken zu lassen und so die Fokusdifferenz zu beheben. Apochromate sind zwar fur drei Farben korrigiert, jedoch die Beleuchtungssysteme sind dagegen mit Ausnahme der achromatischen Kondensatoren im besten Falle nur aplanatisch. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, immer mit ent-

sprechenden Lichtfiltern und orthochromatischen photographischen Platten zu arbeiten.

Fur die mykologischen Zwecke vollig ausreichend ist die Anwendung eines Filters, das die optisch am meisten wirksamen Strahlen hindurchlaßt. Dies trifft beim Zettnowschen Filter zu. Dasselbe ist eine Auflosung von

Kupfernitrat	160 g,
Chromsäure	14 g,
dest. Wasser	250 ccm.

In 1 cm dicker Schicht laßt diese Losung nur gelbgrune Strahlen von der Wellenlange 570—550 hindurch.

Fur die meisten Falle ausreichend ist nach Neuhauß eine leichter herzustellende Losung von

Kupfervitriol	175 g,
Kaliumbichromat	17 g,
dest. Wasser	500 ccm,
konz. Schwefelsaure	2 ccm.

Dieses Filter absorbiert in 1 cm dicker Schicht alle blauen und violetten Strahlen, auf deren Ausschaltung es in erster Linie ankommt.

Die beiden genannten Filter dürfen aber nur so lange in der gekitteten Kuvette bleiben, als sie eben gebraucht werden, da sie die Neigung besitzen, durch Eindringen zwischen die gekitteten Glasflachen die Küvetten zu zersprengen.

Fur viele Zwecke reicht auch das Pikrinsaurefilter aus, bestehend aus einer kaltgesattigten Losung von Pikrinsaure in dest. Wasser. Es wird in 0,6—2 cm dicker Schicht verwendet.

Unter Umstanden ist es fur das Gelingen der Aufnahme wichtig, mit kurzwelligen Strahlen zu beleuchten, beispielsweise mit blauen. Fur diese Falle dient als Filter eine Auflosung von

Kupfersulfat	25 g,
Ammoniak sp. G 0,96	100 g.

Zur Ausmerzung der storenden ultravioletten Strahlen schaltet man in den Strahlengang eine zweite Kuvette ein, die mit einer

einprozentigen Losung von Chininsulfat in sehr verdunnter Schwefelsaure (2 Tropfen auf 100 Wasser) gefullt ist. Auch eine $1^1/_2$ prozentige Askulinlosung absorbiert die ultravioletten Strahlen.

Als Aufnahmeplatten hat man jene Sorten zu gebrauchen, die fur die Strahlen von der Wellenlange 570—550 am empfindlichsten sind. Von den in den Handel kommenden orthochromatischen Bromsilberplatten erfullen diese Forderung vollends die von der Aktiengesellschaft fur Anilinfabrikation in Berlin hergestellte „Agfa-Chromoplatte“, die sog. „Eosinsilberplatte“ von Perutz in Munchen und die „orthochromatische Platte von Lumière“. Um Lichthofbildungen moglichst zu vermeiden, empfiehlt es sich, Isolarplatten zu gebrauchen. Dem Verfasser hat die „Agfa-Chromo-Isolarplatte“ die besten Dienste geleistet. Was die Empfindlichkeit betrifft, sei bemerkt, daß die Eosinsilberplatte von Perutz von den genannten Sorten die langste Belichtungszeit erfordert, während die Lumièresche die empfindlichste ist. Dem praktischen Mikrophotographen sei dringend empfohlen, immer ein Plattenfabrikat zu benutzen, um durch Ausprobieren keine Zeit zu vergeuden.

Wenn die Eosinsilberplatte benutzt wird, so kann bei Verwendung von Kalklicht an Stelle des Zettnowschen Filters auch mit bestem Erfolge das Pikrinsäurefilter in 1 cm dicker Schicht angewendet werden, wobei die Expositionszeiten wesentlich kürzere sind.

Fur andere Zwecke werden noch eine Reihe von Filterflussigkeiten angegeben, auf die hier nicht weiter eingegangen zu werden braucht.

III.

Das Aufnahmeverfahren.

a) Bestimmung der Vergroßerung.

Bevor man zur Aufnahme selbst schreitet, hat man sich daruber klar zu sein, bei welcher Vergroßerung das betreffende Objekt photographiert werden soll. Im allgemeinen wird man nur durch Benutzung eines moglichst stark vergroßernden Objektivs die Ver-

großerung auf der Platte zu steigern trachten, da fur die Gute und den Reichtum an Einzelheiten des Bildes das verwendete Objektiv ausschlaggebend ist Der Mikrophotograph soll es sich ubrigens zur Regel machen, nie starkere Vergroßerungen anzuwenden, als unbedingt notwendig sind, um alle Einzelheiten deutlich erkennen zu konnen.

Die lineare Vergroßerung bestimmt man bei der Anwendung der Objektive und Projektionsokulare von Zeiss in der Weise, daß man die Auszuglange (Abstand der Mattscheibe von dem dem Auge zugewendeten Rande des Okulars in Millimetern) durch die Brennweite des verwendeten Objektivs dividiert und mit der Nummer des Projektionsokulars multipliziert, nach der allgemeinen Formel

$$\text{Vergroßerung} = \frac{\text{Auszuglange}}{\text{Brennweite des Objektivs}} \times \text{Projektionsokular-Nr.},$$

wobei bemerkt sei, daß die Tubuslange 160 mm zu betragen hat.

Wird ohne Okular gearbeitet, so laßt sich die Vergroßerung annahernd bestimmen nach der Formel

$$\text{Vergroßerung} = \frac{\text{Auszuglange}}{\text{Brennweite des Objektivs}}$$

Dabei gilt als Auszuglange der Abstand der Einstellscheibe von der hinteren Linse des verwendeten Objektivs.

Umgekehrt kann man aus den genannten Formeln fur jede Vergroßerung die Auszuglange berechnen:

$$\text{Auszuglange (mm)} = \frac{\text{Vergroßerung} \times \text{Brennweite}}{\text{Projektionsokularnummer}}.$$

Fur den Fall der alleinigen Verwendung von Objektiven

$$\text{Auszuglange (mm)} = \text{Vergroßerung} \times \text{Brennweite des Objektivs}.$$

Die auf die angegebene Weise berechneten Vergroßerungen bzw. Auszuglangen stimmen nur annahernd. Genauer bestimmt man diese Werte durch direkte Messung. Man stellt an Stelle des Praparates ein Objektmikrometer mit bekannten Teilungswerten ein und mißt mit einem Maßstab das Bild desselben auf der Einstell-

scheibe. Betragt beispielsweise der Abstand eines Teilstriches des Objektmikrometers in Wirklichkeit 0,01 mm und ein Teilstrich auf der Mattscheibe 7 mm, so ist in diesem Falle die Vergroßerung = 700 linear. Will man eine bestimmte Vergroßerung, so verlangert bzw. verkurzt man den Auszug so lange, bis ein Teilstrich die entsprechende Lange im Bilde aufweist Zweckmaßig ist es, zuvor ungefahr die Auszuglange zu berechnen und dann mit dem Maßstab genau einzustellen.

b) Allgemeines uber Zentrierung der Lichtquelle und Beleuchtungslinsen.

Bevor man das zu photographierende Praparat auf den Objekttisch des Mikroskops bringt, zentriert man die Lichtquelle und die großen Beleuchtungslinsen. Als Lichtquelle dient bei Vergroßerungen unter 100 linear Auerlicht, daruber aber Kalklicht [1]). Die Aufstellung der Beleuchtungslinsen hangt nun wesentlich davon ab, welche Art von Beleuchtungslinsen man wahlt. Die besten Erfolge in bezug auf Helligkeit des Bildes und Gute der Beleuchtung erzielt man mit den Kohlerschen Linsen und dem aplanatischen Kondensor von Zeiss. Fur alle Falle reicht man mit den Kohlerschen Beleuchtungslinsen I und III, dem aplanatischen Kondensor und einem Brillenglaskondensor 2 aus, wenn man noch bei Lupenvergroßerung mit besonderen, kurzbrennweitigen photographischen Objektiven photographieren will.

Allgemein wird am Ende der optischen Bank die Lichtquelle aufgestellt, dann die vollständig zugezogene Reiteririsblende, deren Hohenstellung bereits in der auf S. 31 angegebenen Weise bestimmt ist, moglichst nahe an die Lichtquelle herangebracht und diese in die gleiche Hohe mit der Blendenöffnung gestellt. Dann wird die Irisblende in die Mitte der optischen Bank gerückt. Das durch die enge Blende [2]) von der Lichtquelle entworfene Bild muß mit seiner Mitte

---

1) Wie schon angegeben, ist das Kalklicht eine ausgezeichnete Lichtquelle, die fur den Mykologen vollstandig ausreicht Deshalb beziehen sich alle folgenden Angaben auf Kalklicht als Lichtquelle.

2) Die Blendenoffnung wirkt als Lochkamera.

auf die Blendenoffnung der vollstandig zugezogenen Irisblende des Abbeschen Beleuchtungsapparates fallen Geschieht dies nicht, so muß die Lichtquelle entsprechend gehoben, gesenkt oder seitlich bewegt worden. Hierauf wird die Beleuchtungslinse so auf die optische Bank gestellt, daß ihr Brennpunkt in die Blendenebene der Mikroskopiris zu liegen kommt, und dann so weit gehoben, bis das Bildchen der Lichtquelle die kleinste Blendenöffnung zentrisch deckt. Bei der Verwendung des doppelten Projektionskondensors wird in der Weise zuerst das Zweilinsenteil zentriert, dieses an die Lichtquelle derart herangeruckt, daß das austretende Strahlenbundel parallel ist, und dann mit diesem Strahlenbundel das Einlinsenteil auf die Mitte der Irisblende des Mikroskops eingestellt. Bei der Anwendung der Kohlerschen Linsen entfallen diese Einstellungen, da diese Linsen bereits in der richtigen Hohe justiert geliefert werden. Bei der vor Jahren vom Verfasser aufgestellten Einrichtung paßten die nachbezogenen Kohlerschen Linsen ohne jede Änderung in der Aufstellung des Mikroskops und der Kamera, die in der oben beschriebenen Weise vorgenommen worden war.

c) Aufstellung der Einrichtung mit dem umgelegten Mikroskop bei Verwendung der Objektive C und D und der Apochromate 8—1,5 mm von Zeiss.

Der Kalklichtbrenner befindet sich am Ende der optischen Bank; die mit der ebenen Linsenflache der Lichtquelle zugekehrte Linse I wird so aufgestellt, daß sie ein ungefahr viermal vergroßertes Bild der gluhenden Kalkflache auf die Irisblende des Mikroskopbeleuchtungsapparates wirft.

Als Mikroskopkondensor dient der vollstandige aplanatische Kondensor, der dem Praparate moglichst genahert ist. In einem Abstande von ca. 40 cm von der Irisblende des Mikroskops wird die Reiteririsblende aufgestellt, so daß ein in der Objektebene liegendes Bild derselben vom Mikroskopkondensor entworfen wird (Sehfeldblende). Unmittelbar am Mikroskop wird das Zettnowsche Filter in

einer 0,6 cm dicken Schicht eingeschaltet. Nun engt man die Reiteririsblende so weit ein, bis nur mehr derjenige Teil des Objektes beleuchtet ist, der bei der Okularbeobachtung gesehen wird (objektives Sehfeld). Wird nun ein farbiges Objekt (gefarbte Bakterien usw) photographiert, so verwendet man den offenen Kondensor (Farbenbild) Bei ungefarbten Praparaten wird die Breite des aus dem Kondensor austretenden Strahlenbundels durch zuziehen der Mikroskopiris so weit verkleinert daß nur $^1/_3$ des Objektivs beim Hineinsehen durch den Tubus ohne Okular hell erleuchtet erscheint. Eine weitere Einengung der Apertur bewirkt storende Diffraktionssaume an den Objektkonturen, welche immer zu vermeiden sind. Zur leichteren Erkennung der Breite des Beleuchtungskegels schaltet man das dem Mikroskop beigegebene Rauchglas in den Tubus ein. Um unliebsame Erhitzungen des Praparates zu vermeiden, setzt man dasselbe nur so lange als unbedingt notig dem starken Lichte aus. Wahrend des Suchens der besten Stelle und beim Einstellen schaltet man eine mattierte Glastafel dazwischen.

Nun stellt man das Praparat unter Benutzung eines gewohnlichen Okulars mit normalem Sehfeld ein. Der zu photographierende Abschnitt wird in die Mitte gebracht. Nun tauscht man das gewohnliche Okular gegen das Projektionsokular aus, dessen Kopf auf Null eingestellt ist, und stellt neuerlich scharf ein. Dann bestimmt man die der gewunschten Vergroßerung entsprechende Auszugslange der Kamera (s S. 41; bei genauester Bestimmung der Vergrößerung ist vor dem Praparat das Objektmikrometer einzustellen und die entsprechende Auszugslange zu bestimmen) und fixiert den Anschlag am Gestange. Nun stellt man den Kopf des Projektionsokulares der Auszugslange entsprechend ein Hierzu benutzt man das beigegebene Bandmaß, dessen rote Teilstriche sich auf das Okular IV, dessen blaue sich auf das Projektionsokular II beziehen Man schiebt die Mattscheibe ein, die oben ein Knopfchen tragt, in das die Ose des Bandmaßes eingehangt wird. Dann zieht man dasselbe in der in Fig. 19 dargestellten Weise uber das Mikroskop hinweg. Durch Visieren bestimmt man nun jenes Intervall des Maßstabes welches von der Verlangerung

der die Teilung des Projektionsokulares tragenden Fläche getroffen wird. Auf diesen Teilstrich wird der Kopf des Okulares eingestellt. Jetzt stellt man die lichtdichte Verbindung zwischen Mikroskop und Kamera durch Vorschieben des vorderen Kamerateiles mit dem Lichtstutzen her. Nun ersetzt man die Mattscheibe durch die blanke Einstellscheibe und beobachtet nach Einschaltung der Ferneinstellung das Bild mit der Lupe. Es wird meistens vollständig scharf sein oder

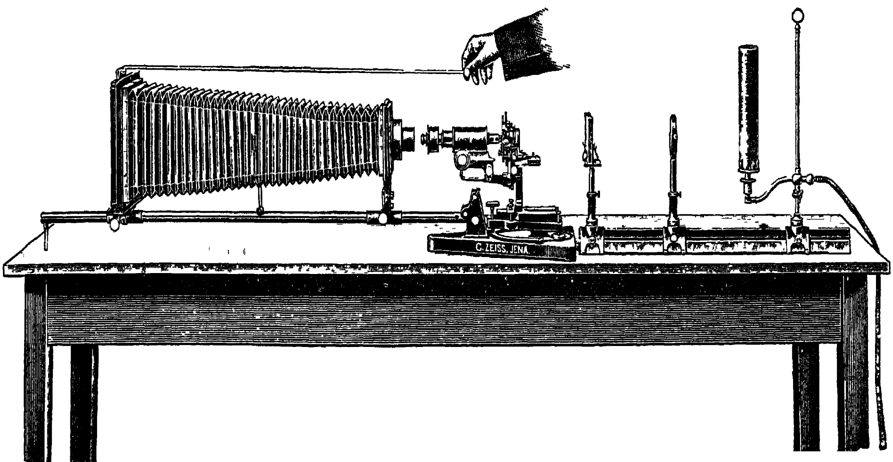


Fig. 19.

nur einer geringen Korrektur durch die Mikrometerschraube bedürfen. Vor der Aufnahme selbst legt man in den Visierscheibenrahmen der Kamera eine Blende aus geschwärztem Blech ein, deren Ausschnitt der scharfen Bildgröße entspricht. Zeiss gibt diese Blenden der Kamera bei. Dann schreitet man zur Bestimmung der Belichtungszeit und zur Aufnahme selbst, die am Schlusse dieses Abschnittes abgehandelt werden soll.

d) Aufstellung der Einrichtung mit dem aufrechten Mikroskop bei Verwendung der Objektive C und D und der Apochromate 8—1,5 mm von Zeiss.

An der Beleuchtung wird nichts geändert. Die Ferneinstellung wird vom Mikrometertrieb entfernt und der Stab abgenommen, dafür das auf S. 10 beschriebene Zwischenstück eingeschaltet. Dann stellt man das Mikroskop aufrecht, hebt es mit der Fußplatte in die rich-

tige Hohe, schließt die Ferneinstellung wieder an und legt die gespannte Schnur uber die Laufrader Hierauf stellt man die Kamera mit dem Gestange in der auf S. 33 beschriebenen Weise auf und bereitet alles zur Aufnahme vor, wie es unter a fur die horizontale Einrichtung gesagt wurde. Fig. 20 zeigt die Aufstellung des Mikroskops und der Kamera.

e) Aufstellung der Einrichtung bei Verwendung der schwacheren Objektive mit einer Brennweite von 8—25 mm.

Die unter c beschriebene Aufstellung bleibt vollstandig erhalten, nur wird vom aplanatischen Kondensor die Duplexfront entfernt und die Irisblende des Reiters in einer ungefahren Entfernung von 15 cm von der Beleuchtungslinse I aufgestellt und die Blendenoffnung entsprechend der Große des objektiven Sehfeldes der schwacheren Objektive vergrößert. Bei schwachen Vergrößerungen empfiehlt es sich, die gleichmaßige Beleuchtung des abzubildenden Sehfeldes in der Weise zu prüfen, daß man an Stelle der Einstellscheibe einen weißen Karton bringt den Balg abklappt und nun das erleuchtete Feld ansieht. Ungleichmaßigkeiten in der Helligkeit werden durch Verschieben der Beleuchtungslinse und der Lichtquelle ausgeglichen. Bei Verwendung lang-

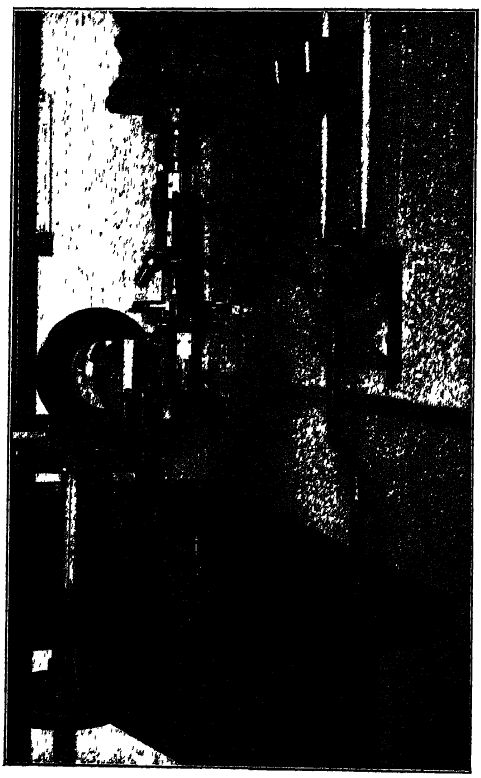


Fig 20

brennweitiger Objektive (uber 80 mm) ist es unerlaßlich, das Praparat durch eine uber den Tisch gestulpte schwarze Kappe vor Seitenlicht zu schutzen, um Verschleierungen der Platten zu vermeiden.

In bezug auf die vertikale Aufstellung des Mikroskops gilt das in d Mitgeteilte unter Berucksichtigung der eben beschriebenen Beleuchtungsverhaltnisse

f) Aufstellung der Einrichtung bei Verwendung von Projektionssystemen und kurzbrennweitigen photographischen Objektiven ohne Okular.

Diese Arten von Zusammenstellung gebraucht der Mykologe bei der Photographie von sog. Riesenkulturen und großeren Kolonien auf der Kulturplatte. In diesem Falle muß ein moglichst großes Feld gleichmaßig beleuchtet werden. Dies erreicht man fur die starkeren Projektionssysteme und Planare unter 50 mm Brennweite dadurch, daß man die Linse I der Lichtquelle so weit nahert, daß das austretende Strahlenbundel annahernd parallel ist und die Linse III der Kohlerschen Beleuchtungslinsen so aufstellt, daß die Kondensorhulse reichlich vom Strahlenkegel bedeckt ist. Dabei wird die Einzellinse des aplanatischen Kondensors allein benutzt und letzterer soweit als moglich dem Objekttisch genahert. Eine Ausnahme macht das Planar von 20 mm insofern, als bei Verwendung desselben der Kondensor etwas vom Objekttisch abstehen muß. Werden Planare von 75—100 mm Brennweite benutzt, muß an Stelle des aplanatischen Kondensors der einlinsige Brillenglaskondensor 2 verwendet werden Der Ubersichtlichkeit wegen fuge ich wortlich die Tabelle an, die die Firma Zeiss zu den genannten Linsenkombinationen gibt:

	Mikroskopobjektive mit Okular		Projektionssysteme und Planare	
Brennweite	bis zu 4—8 mm	von 4—8 mm bis zu 25 mm	von 20—50 mm	von 75—100 mm
Kondensor	aplanatischer Kondensor mit „Duplexfront“	aplanatischer Kondensor ohne „Duplexfront“	aplanatischer Kondensor ohne Duplexfront	Brillenglas-kondensor 2
Kollektor	Linse I	Linse I	Linse III	Linse III
Kollimator	—	—	Linse I	Linse I

Bei allen diesen Aufnahmen muß der Ausziehtubus des Mikroskops samt seiner Gleitplatte entfernt werden und an Stelle letzterer der große Lichttrichter mit den Planaransätzen eingeschraubt werden, wie es Fig. 21 erkennen läßt. Der Objektivansatz ist ebenfalls vom Tubus abzuschrauben.

Die Ferneinstellung wird in diesen Fällen vom Mikrometertrieb abgenommen und an den groben Trieb des Tubus angeschlossen, wie es Fig. 21 in G zeigt. Selbstverständlich muß der kleine Lichtstutzen

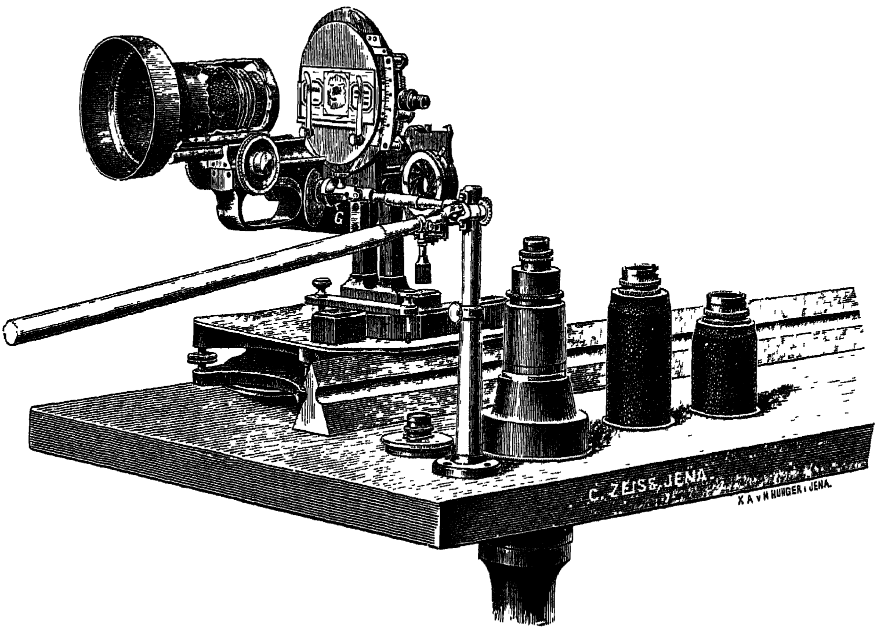


Fig. 21.

ebenfalls von der Kamera entfernt werden. Jedes auffallende Licht ist vom Präparat fernzuhalten, was man durch einen darüber gebreiteten schwarzen Samt leicht erreicht.

Da bei der Verwendung von Kalklicht die Expositionszeiten unter den gegebenen Verhältnissen bei schwachen Vergrößerungen äußerst kurze sind, muß durch eine feinmattierte Glastafel oder durch eine Opalglasscheibe das Licht gedämpft werden. Man schaltet sie unmittelbar hinter die Sehfeldblende, indem man sie direkt an der großen Irisblende mit den Klammern festklemmt.

Wenn mit den genannten schwachen Systemen vertikal photographiert wird, ändert sich an der Anordnung der Beleuchtungslinsen nichts.

g) Aufstellung bei Verwendung des Auerglühlichtes und der Sammellinse mit Iris von Zeiss

Die Verwendung von Gasglühlicht empfiehlt sich zum Photographieren bei schwachen Vergrößerungen Die besten Resultate erzielt man in Verbindung mit der einfachen Sammellinse mit Irisblende von Zeiss und einem Abbeschen Kondensor. Sehr gut bewahrt sich der aplanatische Kondensor mit aufgesetzter Duplexfront. Fig. 22 zeigt uns die Sammellinse mit Irisblende Sie ist um die horizontale Achse mit dem Knopf *K* drehbar und mit der Schraube *Sr* festklemmbar eingerichtet *G* bezeichnet den Griff zum Öffnen und Schließen der Irisblende. Mit dem Rundstabe *St* wird die Linse in die Reiterhülse eingeschoben und durch die Schraube *Sr'* in jeder Höhe festgehalten. Die Linse hat einen Durchmesser von 6 cm.

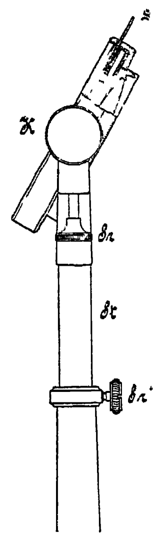


Fig 22.

Beim Gebrauch des umgelegten Mikroskops stellt man die Linse in einer Entfernung von ca 22 cm vor dem Tisch des Mikroskops auf der optischen Bank auf und gibt ihr eine vertikale Stellung, die man daran erkennt, daß sie mit der Ebene des Halterbügels parallel steht. Nun hebt bzw. senkt man die Linse bei gänzlich zugezogener Irisblende soweit, bis die Irisöffnung in der Höhe der optischen Achse liegt Hierauf wird die Iris zur Hälfte geöffnet, die Irisblende des Mikroskops vollständig. Nun zentriert man das vom Mikroskopkondensor entworfene Bild der freien Linsenöffnung, indem man das beim Hineinblicken in den leeren Tubus sichtbare helle kreisrunde Bildchen der Sammellinse durch entsprechendes Verschieben der letzteren in die Mitte der Kondensorfrontlinse einstellt. Nunmehr schließt man die Mikroskopirisblende und nähert der Sammellinse die Lampe so lange, bis ein scharfes Bild der Lichtquelle (Auerstrumpf)

auf der Irisblendenflache des Mikroskops erscheint. Es deckt etwas mehr als die Halfte der Blende. Hierauf setzt man ein schwaches Objektiv (Apochromat 16 mm) und ein schwaches Okular ein und stellt auf ein Praparat oder einen Objektmikrometer ein, nachdem man die Mikroskopirisblende geoffnet hat Nun zieht man die Irisblende der Sammellinse soweit zu, daß nur ein Drittel des objektiven Sehfelds hell erleuchtet bleibt. Man entfernt den Kondensor dann so weit vom Praparat, bis der Blendenrand scharf und zentrisch im Sehfeld erscheint. Abweichungen der zentrischen Lage des hellen Sehfelds korrigiert man durch entsprechendes Verschieben der Sammellinse. Nun offnet man die Irisblende der Sammellinse und betrachtet mit der uber das Okular gehaltenen Einstellupe die Austrittspupille. *Wenn die Lichtquelle richtig steht, muß der Rand der Austrittspupille und das Netz des Gluhstrumpfs scharf erscheinen.* Trifft dies nicht zu, muß die Lichtquelle der Sammellinse genahert oder von ihr entfernt werden, bis Glühstrumpf und Austrittspupille gleichzeitig scharf gesehen werden [1]). Bei dieser Stellung der Lichtquelle, Linse und des Kondensors erhalt man ein vollständig gleichmäßig erhelltes Gesichtsfeld, dessen Größe fur die schwächsten Mikroskopobjektive ausreicht.

Werden *Projektionsobjekte* und *Mikroplanare* von 20 bis 50 mm Brennweite fur die Photographie von Ubersichtsbildern verwendet, wird an Stelle des aplanatischen Kondensors der Brillenglaskondensor Nr. 2 eingesetzt und der richtige Stand der Lampe und der Sammellinse folgendermaßen ermittelt: Die Sammellinse mit geoffneter Irisblende wird ca. 20 cm vom Objekttisch entfernt aufgestellt und wie fruher angegeben zentriert. Die Lampe wird in einer Entfernung von 12 cm von der Linse angebracht. Der Brillenglaskondensor 2 wird in den Beleuchtungsapparat eingesetzt und moglichst nahe an ein auf dem Tisch festgehaltenes Praparat herangeschoben, das nur sehr dunn sein und isolierte Objekte enthalten darf. Nun stellt man nach Ermittlung der fur die gewünschte Ver-

---

1) Man notiert sich die Abstande zwischen Objekttisch, Sammellinse und Lichtquelle in der richtigen Stellung ein fur allemal und hat beim Gebrauch nur nötig, diese Entfernungen genau einzuhalten.

größerung notwendigen Balgenlänge das Präparat auf der Mattscheibe scharf ein. Hierauf schiebt man die Kamara ab und gibt die Lichtquelle knapp hinter die Öffnung des Tubus, so daß das Licht in entgegengesetzter Richtung durch die Einrichtung hindurchgeht. Mit Hilfe eines Stückes weißen Kartons sucht man diejenige Stelle auf, wo hinter der Sammellinse ein scharfes Bild der Objektivöffnung entsteht. Wird der Durchmesser des Bildes bei geöffneter Objektivirisblende über 2—3 cm groß und steht es zu weit von der Sammellinse ab, so entfernt man den Brillenglaskondensor etwas vom Präparat. Genau an die Stelle, wo nun das scharfe Bild der Objektivöffnung liegt, bringt man die Lichtquelle und ändert an der Linsenstellung nichts mehr. Nun vertauscht man das Hilfspräparat mit dem abzubildenden Präparat, schiebt die Kamera lichtdicht an, kontrolliert die Einstellung und photographiert.

Beim Arbeiten mit dem aufrechten Mikroskop hebt man zuerst die Fußplatte soweit, bis die optische Achse den Spiegelmittelpunkt senkrecht trifft. Bei Verwendung der schwächeren Objektive mit Okularen stellt man die Sammellinse in einer Entfernung von 15 cm von der Spiegelmitte auf. Dann blickt man in den Tubus und verschiebt den Planspiegel so weit, bis das vom Mikroskopkondensor mit geöffneter Iris entworfene Bildchen der Linse auf die Mitte der Frontlinse desselben zu liegen kommt. Den richtigen Stand der Lichtquelle kontrolliert man wieder durch Beobachtung der Austrittspupille mit der Einstellupe, wie es oben angegeben wurde.

Etwas anders gestaltet sich der Vorgang des Einstellens der Lichtquelle bei der Photographie mit den Projektionsobjektiven und Mikroplanaren. Man stellt wie früher berichtet wurde ein, ohne daß man auf die Stellung der Lichtquelle Rücksicht nimmt, die sich ungefähr 30 cm von der Linse entfernt befindet. Dann entwirft man durch entsprechendes Verschieben des Brillenglaskondensors 2 ein scharfes Bildchen der Lichtquelle auf die Hinterlinse des Objektivs, wo man dieses Bild durch Anbringen eines Blättchens Pauspapier unmittelbar über der Hinterlinse sichtbar macht. Nun markiert man sich die Stellung der Lampe und entfernt axial die Lampe soweit von der Sammellinse, bis das Bildchen der Lichtquelle auf der Vor-

derlinse des Objektivs scharf erscheint, wo man wieder ein Pauspapier zur Beobachtung anhält. Hierauf mißt man die Entfernung der zuerst erhaltenen Marke von der Lichtquelle und stellt die Lampe im Mittel dieser Strecke auf. Der weitere Vorgang des Photographierens gestaltet sich gleich wie früher.

Das *Lichtfilter* wird bei allen Aufstellungen zwischen der Sammellinse und dem Kondensor, nahe dem letzteren, eingeschaltet.

Man kann zur Beleuchtung auch die gewöhnlichen großen *dreiteiligen* oder *zweiteiligen Projektionskondensoren* in Verbindung mit *Kalklicht* verwenden, doch ist damit nur ein Lichtverlust verbunden. Die Linsen sind so aufzustellen, daß die der Lichtquelle zugekehrte Linse (bzw. Doppellinse) als Kollimator und das Einlinsenteil als Kollektor wirkt. Dabei ist zu beachten, daß das Bild der Lichtquelle die gesamte Kondensoröffnung deckt, damit die Apertur des Mikroskopkondensors und der Immersionssysteme voll ausgenutzt wird. Bei den gewöhnlichen Einlinsenteilen erreicht man dies durch Einschaltung einer Konkavlinse vor dem Mikroskopkondensor.

h) Aufstellung zur Aufnahme im auffallenden Licht bei schwachen Vergrößerungen.

Man wählt eine möglichst *kräftige Lichtquelle*, also elektrisches Bogenlicht oder Kalklicht. Sonnenlicht wird meistens nicht zugänglich sein. Man stellt die Fußplatte tief und arbeitet mit dem aufrechten Mikroskop. Auf die S. 49 beschriebene Sammellinse mit Irisblende gibt man einen längeren Stab, hebt sie so hoch in der Reiterhülse und dreht sie soweit in die horizontale Achse, daß die optische Achse der Linse die Mitte des Objekttisches unter einem Winkel von 45—60° trifft. Dabei ist der Reiter der Linse knapp an die Fußplatte des Mikroskops herangerückt. Man muß besonders darauf achten, daß kein Seitenlicht das Objektiv trifft und letzteres das Objekt nicht beschattet. Die Lichtquelle muß ebenfalls entsprechend hoch gehoben und geneigt werden. Für diese Zwecke der Beleuchtung genügt es, den Kalklichtbrenner einfach in ein ge-

wöhnliches Bunsenstativ einzuspannen. Diese Art von Aufnahmen bewähren sich sehr zur Abbildung von kleineren und größeren Plattenkolonien der Bakterien und Pilze bei schwachen, nicht über 100 linear hinausgehenden Vergrößerungen.

i) Aufstellung zur Photographie mit dem Ultramikroskop.

Bei der Verwendung der Dunkelfeldkondensatoren empfiehlt sich die vertikale Aufstellung der mikrophotographischen Einrichtung. Man benutzt die Kohlersche Linse I allein und beleuchtet den Spiegel derart, daß der ganze untere Kondensorteil voll und zentrisch beleuchtet ist. Es genügt die Einschaltung des Pikrinsäurefilters in 0,6 cm dicker Schicht, wenn ungefärbte Objekte photographiert werden.

k) Bestimmung der Expositionszeit.

Für das Gelingen eines tadellosen Mikrophotogramms ist neben der Güte des Präparates, der zentrischen Anordnung der ganzen Einrichtung und der gleichmäßigen Beleuchtung des Gesichtsfeldes die richtige Belichtungszeit von wesentlicher Bedeutung. Jede Änderung der Vergrößerung, des Filters, der Helligkeit der Lichtquelle und der Abblendung bringt Änderungen der Expositionszeit mit sich. Um die Anzahl der Probeaufnahmen auf ein Minimum zu beschränken, ist es unerläßlich, ein genaues Protokoll über die Aufnahmsumstände aufzunehmen. Dieses Protokoll soll folgende Angaben enthalten und am besten tabellarisch angelegt sein.

No. der Platte	Objekt	Farbe des Objekts	Objektiv	Projektionsokularnummer Teilstrich	Lichtquelle	Filter	Beleuchtungslinsen	Mikroskopkondensor	Abblendung d. Kondensors	Auszuglänge	Belichtungszeit	Plattensorte	Entwickler	Vergrößerung	Anmerkung
1*)	Spirillum volutans, Geißel	schwarz	Zeiss Apochromat, Immersion, 2 mm	IV, 2,5	Kalklicht 0,2 Atm.	Zettnow, unverdünnt, 6 mm	Köhler I	Aplanatisch mit Duplexfront	Offen	480 mm	5"	Agfa, Chromo	Hydrochinon	1000	Richtig belichtet

Bei einer zweiten unter denselben Bedingungen auszuführenden Aufnahme wird man natürlich nur nachzusehen brauchen und sofort

*) Als Beispiel ist hier das Mikrophotogramm der Tafel I, Fig. 1 angegeben.

die richtige Expositionszeit gegeben haben, ohne erst eine Bestimmung vornehmen zu müssen. Zu dieser Bestimmung kann man entweder die „Expositionskassette von Zeiss“ verwenden oder die dem Apparat beigegebene gewöhnliche Kassette dafür selbst leicht zurichten. Bei der Zeissschen Expositionskassette wird die Platte vor einem Spalt vorübergeführt und streifenweise belichtet. Das gleiche Bild trifft immer neue unbelichtete Teile der Platte. Anschläge sorgen dafür, daß die Platte immer um die gleiche Entfernung weitergerückt und dann festgehalten wird. Wo es sich um Schnittpräparate von sehr verschiedener Beschaffenheit in einem Gesichtsfelde handelt, ist sie zur Expositionsbestimmung äußerst wertvoll. Wo aber Präparate von gleichmäßiger Beschaffenheit, wie Bakterienausstriche oder hängende Tropfen u. dgl. zu photographieren sind, ist sie nicht unbedingt erforderlich. In diesen Fällen genügt die gewöhnliche Kassette, deren Schieber auf der Rückseite eine Reihe von Marken in gleichen Abständen trägt. Fig. 23 zeigt uns die Kassette mit aufgezogenem Schieber, dessen Rückseite weiße, mit Zahlen bezeichnete Marken besitzt. Wird nun eine Platte 9:12 hoch eingelegt und der Schieber bis zur Marke 1 aufgezogen, so ist dem Lichte nur $^1/_6$ der Platte zugänglich, bei 2 $^2/_6$ usf. Belichtet man den ersten Streifen 1 Sekunde, und bei jeder folgenden Marke wieder 1 Sekunde, so wird der erste Streifen 6", der letzte demgemäß 1 Sekunde exponiert sein. Nach der Entwicklung wird man sofort erkennen, welcher Plattenabschnitt richtig belichtet wurde, bzw. die beste Zeichnung und Deckung aufweist. In Fig. 24 sind drei Probeexpositionsplatten nebeneinander wiedergegeben, die sich alle auf dasselbe Präparat und die gleichen Umstände beziehen, aber auf verschiedenen Platten aufgenommen und mit verschiedenen Entwicklern entwickelt wurden.

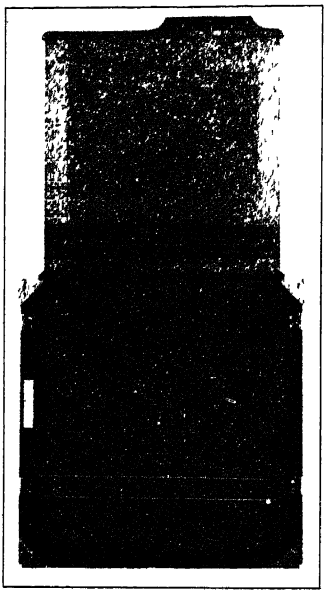
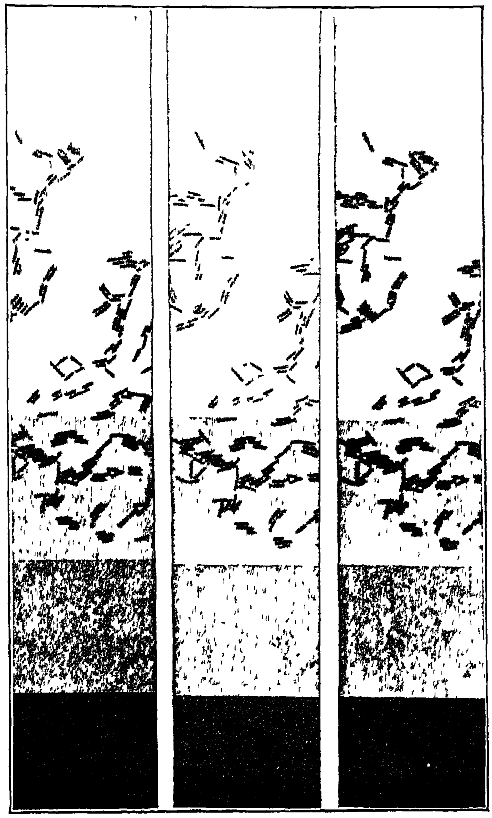


Fig. 23

Der Vorgang der Probeexposition bei Kalklicht, 1000facher Vergroßerung, Kohler Linse I, Immersion 2 mm, unverdunntem Zettnowfilter und offenem Abbe ist kurz folgender:

Man legt die photographische Platte (Agfa Chromo, Format 9:12) bei sehr gedampftem roten Licht in der Dunkelkammer mit der Schichtseite dem Kassettenschieber zugekehrt in die Kassette ein. Dann kontrolliert man nochmals die Einstellung auf blanker Einstellscheibe mit der Lupe. Nun entfernt man die Einstellscheibe und die etwa eingelegte Blende aus Zinkblech, verdunkelt das Praparat durch Einschieben eines schwarzen Papiers zwischen der Irisblende des Beleuchtungsapparates und dem Kondensor und setzt nun die Kassette mit der beschickten Seite gegen die Kamera gekehrt ein. Hierauf zieht man bis zur Marke 1 auf und wartet 10 Sekunden. Jetzt fast man das schwarze Papier, entfernt es ohne an das Mikroskop zu stoßen eine Sekunde lang vom Kondensor und schiebt es sofort wieder ein: der erste Streifen der Platte ist belichtet. Nun zieht



6''
5''
4''
3''
2''
1''

a *b* *c*

Fig 24

Expositionsproben

a Agfa Chromoplatte, mit Rodinal 1 20 entwickelt — *b* Agfa Chromoplatte, mit Hydrochinon entwickelt — *c* Agfa Chromo Isolarplatte, mit Hydrochinon entwickelt

man bis zur Marke 2 auf, wartet wieder und belichtet wieder 1 Sekunde und so fort, bis die ganze Platte exponiert ist. Dann schließt man den Kassettenschieber nimmt die Kassette heraus und behandelt die Platte weiter.

Je schwächer die Vergrößerung ist, um so kürzere Zeitintervalle muß man wählen Bei 200facher Vergrößerung wird man bei Kalklicht eine Dämpfung des Lichtes durch eine matte Glastafel herbeiführen, mit 2 Sekunden beginnen und als Zeitintervall ebenfalls 2 Sekunden nehmen Verwendet man bei Vergrößerungen unter 100 Auerlicht und ein auf $^1/_{10}$ verdünntes Zettnowsches Lichtfilter in 6 mm dicker Schicht, wird man mit $5''$ beginnen und von 5 zu 5 Sekunden die Belichtungszeiten verlängern. Alle letzteren Angaben beziehen sich auf einen vollständig geöffneten Abbeschen Beleuchtungsapparat Wird die Apertur des Kondensors verkleinert, verlängert sich die Expositionszeit.

Wenn man auf die angegebene Weise die Belichtungszeit für den betreffenden Fall bestimmt hat, schreitet man zur definitiven Aufnahme des Objekts. Man kontrolliert die Einstellung, nachdem man die entsprechende Einlegblende in den Hinterteil der Kamera eingelegt hat. An der Vergrößerung und Stellung der Linsen und Lichtquelle darf aber nichts mehr geändert werden Hierauf verdunkelt man das Präparat, schiebt die Kassette mit der photographischen Platte, deren Schichtseite vor dem Einlegen mit einem weichen Pinsel abzustauben ist, ein, zieht vorsichtig den Kassettenschieber vollständig auf, wartet ca. 10 Sekunden und exponiert auf die oben angegebene Weise solange, als man durch den Vorversuch bestimmt hat

Betreffend die Belichtungszeiten bei Aufnahmen mit dem Ultramikroskop sei bemerkt, daß diese verhältnismäßig sehr lang sind, da es sich ja um kleinste selbstleuchtende Objekte auf dunklem Grund handelt. Bei Verwendung des Reichertschen Spiegelkondensors, Kalklichtes, der Köhlerschen Linse I, des Pikrinsäurefilters und der homogenen Immersion 2 mm beträgt die Belichtungszeit bei 1000facher linearer Vergrößerung von ungefärbten Bakterien 10—15 Minuten. Tafel II enthält ein unter diesen Verhältnissen angefertigtes

Mikrophotogramm von Spirillum volutans. Allerdings ist durch die Reproduktion eine Reduktion vorgenommen worden, so daß die Figur der Tafel einer wirklichen Vergrößerung von $\frac{900}{1}$ entspricht

---

VII. Der Negativprozess.

a) Dunkelkammer

Der größte Teil des Negativprozesses spielt sich in der Dunkelkammer bei gedämpftem roten Licht ab Für die Dunkelkammerbeleuchtung ist sowohl Tageslicht als auch künstliches Licht geeignet Bei der Tageslichtbeleuchtung muß eine geprüfte rote Scheibe[1]) und eine dunkle Gelbscheibe in das Fenster eingesetzt werden. Das Fenster soll eine Nordlage haben oder beschattet sein, damit nicht direktes Sonnenlicht durch die Rotscheibe in die Dunkelkammer fällt. Die Größe des Fensters soll im Maximum 50:50 cm betragen. Zweckmäßig ist es, eine Schiebevorrichtung anfertigen zu lassen, die aus drei Schiebern in Rahmen besteht. Der ans Tageslicht grenzende Schieber enthält die dunkle Gelbscheibe, der nächste die Rotscheibe und der letzte ist undurchsichtig und wird zum völligen Verdunkeln der Dunkelkammer angewendet. Man gewöhne sich daran, orthochromatische Platten unter vollständigem Lichtabschluß in die Kassette einzulegen und später in den Entwickler einzubringen. Wo die Verwendung von Tageslicht ausgeschlossen ist, beschafft man sich eine große Dunkelkammerlaterne für Gaslicht oder elektrisches Licht, welche ebenfalls die beliebige Ausschaltung der roten und gelben Scheibe gestattet. Fig. 25 zeigt uns eine für Gasglühlicht eingerichtete Dunkelkammerlaterne, die den gestellten Anforderungen

---

1) Die Rotscheibe prüft man sehr einfach in der Weise, daß man eine orthochromatische Platte in die Kassette bei völliger Verdunklung einlegt und diese schließt Dann öffnet man den Schieber zur Hälfte und setzt so die halbe Platte der Belichtung mit dem roten Licht aus. Es genügt durch 3 Minuten die halb geöffnete Kassette in einem Abstand von 50 cm vom Dunkelkammerfenster aufzustellen Dann wird verdunkelt und im Finstern die Platte durch 5 Minuten entwickelt, dann gewaschen und fixiert Es müssen beide Plattenhälften glasklar durchsichtig sein

vollends entspricht. Wegen der verhaltnismaßig geringeren Hitzeentwicklung und absolut sicheren Lichtdichtigkeit sind womoglich elektrische Lampen zu benutzen. Ich rate aber vom Gebrauch der ublichen roten Birnen und der roten Kappen mit weißer Gluhbirne ab und empfehle vielmehr, die Herstellung eines geschlossenen Gehauses aus Blech mit 20:30 cm großen Scheiben. Die Laterne hat die Gestalt eines vierseitigen rechtwinklichen Prismas, dessen Grundflache ein Quadrat von 20 cm Seitenlange ist, eine Seite des Prismas wird von der eingekitteten Rotscheibe gebildet, uber die noch eine Gelbscheibe in Fassung gesteckt werden kann. Die zweite Seite enthalt eine dunkle Gelbscheibe, die durch eine verschiebbare Blechplatte verdunkelt werden kann. Die dritte Seite endlich besitzt einen Ausschnitt ohne Scheibe, der ebenfalls durch eine einschiebbare Blechplatte vollstandig lichtdicht verschließbar ist. Die vierte Seite ist ohne jeden Ausschnitt aus Blech. Die Bodenflache ist ebenfalls aus einem Stuck Blech. Das Dach enthalt einen kreisrunden Ausschnitt von 10 cm Durchmesser mit einer ca. 2 cm hohen Hulse, in die ein Stutzen verschiebbar paßt, der die gewohnliche 16kerzige Glühbirne tragt. Diese hangt also von oben in die Laterne hinein. Der Ausschalter befindet sich außen, damit man jederzeit vollstandig verdunkeln kann. Ubrigens kann man einen Regulierwiderstand vor die Lampe schalten, um die Lichtstarke der letzteren beliebig abschwächen zu konnen.

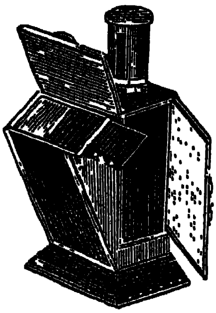


Fig. 25

Die Dunkelkammer soll mit einer Wasserleitung versehen sein, die an den Tisch angeschlossen ist. Eine Schwarzung der Dunkelkammerwände ist uberflussig.

b) Entwicklung und Fixage.

Fur die Entwicklung halt man einen Rapidentwickler, z. B. Rodinal der Berliner Aktiengesellschaft fur Anilinfabrikation vorratig und einen langsam arbeitenden Entwickler mit großer Deckungskraft, wie Hydrochinon.

Fur richtig exponierte Platten nimmt man Rodinal im Verhaltnis von 1 20 mit destilliertem Wasser verdunnt, wenn die Aufnahme speziell fur die Wiedergabe im Buch- oder Tafeldruck angefertigt wird

Der Hydrochinonentwickler hat folgende Zusammensetzung:

Losung A:	Hydrochinon	4 g,
	Natriumsulfit krist.	50 g,
	Bromkalium	0,5 g,
	dest. Wasser	500 ccm.
Losung B.	Kaliumkarbonat	25 g,
	Natriumkarbonat	15 g,
	dest. Wasser	500 g.

Unmittelbar vor dem Gebrauch mischt man 2 Teile Losung A mit 1 Teil Losung B und 1 Teil dest. Wasser

Dieser Entwickler arbeitet sehr langsam und schleierfrei, hat aber eine große Deckungskraft. Die erhaltenen Negative eignen sich vorzuglich zur Herstellung von Glasdiapositiven fur Projektionszwecke

Zum Fixieren der entwickelten Platten halt man einen großeren Vorrat einer Losung von

unterschwefligsaurem Natron	1000 g,
Brunnenwasser	4000 ccm.

Vor dem Gebrauch versetzt man 200 ccm der Fixiernatronlosung mit 5 ccm Sulfitlauge.

Es ist mit großter Sorgfalt darauf zu achten, daß der Entwickler auch nicht durch Spuren von Fixiernatron verunreinigt wird. Nach jeder Benetzung der Finger mit Fixierlosung sind die Hande sorgfaltig mit Seife zu waschen.

Zur Klarung und Hartung der Bromsilbernegative benutzt man eine konzentrierte waßrige Losung von kristallisiertem Kalialaun in Wasser, die man vor dem Gebrauch mit der gleichen Menge Wasser verdunnt.

Die Entwicklung selbst wird in folgender Weise vorgenommen:

In der vollstandig verdunkelten Dunkelkammer wird die Platte aus der Kassette genommen, mit der Schichtseite nach oben in eine gut gereinigte Tasse gelegt und mit einer der oben genannten Entwicklungslosungen rasch ubergossen, so daß die ganze Platte damit in wenigstens einer 1 cm dicken Schicht bedeckt ist Hierauf wird die Tasse ca. 1 Minute geschaukelt. Nach dieser Zeit kann man ohne weiteres rotes Licht zutreten lassen. Wird mit Rodinal gearbeitet, kontrolliert man von Minute zu Minute das Fortschreiten der Entwicklung in der Durchsicht, indem man die Platte gegen das rote Licht hält. Die Platte muß solange entwickelt werden, bis die dunkelsten Partien derselben in der Durchsicht gegen das rote Licht undurchsichtig erscheinen und auch auf der Ruckseite der Platte bereits gut zu sehen sind. Bei den Isolarplatten kann man auf der Ruckseite kein Bild beobachten. Diese Platten mussen solange entwickelt werden, bis in der Durchsicht die Zeichnung zu verschwinden beginnt Alle mit Rodinal entwickelten Platten verlieren im folgenden Fixierbad an Deckung.

Wenn man mit dem angegebenen Hydrochinonentwickler arbeitet, ist die Entwicklungszeit bedeutend langer. In diesem Falle bedeckt man die Schale mit der Platte durch einen lichtdichten Sturz aus Pappe und laßt die Platte durch wenigstens 5 Minuten im Entwickler sich selbst uberlassen liegen Dann sieht man erst nach. Gewohnlich ist sie vor Ablauf von 8—10 Minuten nicht ausentwickelt Die mit Hydrochinon entwickelten Platten gehen im Fixierbad nur wenig zuruck.

Ist eine Platte fertig entwickelt, wird sie durch 1 Minute in einem viel Wasser enthaltenden Topf oder unter der Brause der Wasserleitung bei rotem Licht gespult, in das saure Fixierbad obiger Zusammensetzung gegeben und weiter in der Dunkelkammer stehen gelassen. Jetzt schadet der mäßige Zutritt von zerstreutem Tageslicht nicht mehr. Die Fixierung ist nach 8—10 Minuten sicher beendet. Man belasse die Platte wenigstens noch 5 Minuten im Fixierbad, wenn die letzten Spuren der milchigen Trubung derselben verschwunden sind.

c) Wasserung der Negative.

Hierauf nimmt man die Platte aus dem Fixierbade und wassert sie in fließendem Wasser. Hierzu verwendet man Plattengestelle, in die die Platten eingesenkt werden. Der beschickte Stander kommt in ein großeres Gefaß, durch das ein konstanter Wasserstrom von der Wasserleitung lauft. Fig. 26 zeigt ein solches Gestell, dessen nutentragende Wande verstellbar sind, um fur Platten verschiedenen

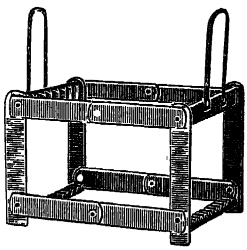


Fig 26

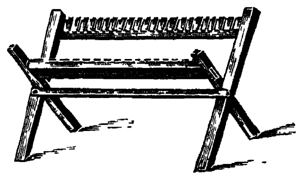


Fig 27

Formats verwendet werden zu konnen Man wassert die Platte durch ungefahr 1 Stunde und legt sie dann in das Alaunbad auf ungefahr 5 Minuten. Dann wassert man die Platte neuerlich eine Stunde lang. Hierauf nimmt man die Platte aus dem Gestell und reinigt die Schlichtseite durch vorsichtiges Abreiben mit der Fingerbeere unter einem kräftigen Wasserstrahl. Die Glasseite wird ebenfalls gut gereinigt. Dann stellt man die Platte in ein Trockengestell, wie es Fig. 27 zeigt Eine forcierte Trocknung ist in warmer Luft gefahrlich Am besten ist es, die Platte bei gewohnlicher Zimmertemperatur an einem staubfreien Orte aufzustellen.

d) Lackierung der Platten.

Die trockene Platte wird mit der entsprechenden Nummer des Aufnahmeprotokolls versehen und in Seidenpapier verpackt in einer Plattenschachtel aufbewahrt. Um die Platte gegen Verderben durch Kratzer und durch Feuchtigkeit sicher zu schutzen, kann man ihre Schichtseite mit einer Lackschicht uberziehen. Dazu dienen die „Negativlacke“ fur vorgewarmte oder kalte Platten, die fertig zubereitet im Handel erhaltlich sind. Man faßt die Platte an einer

Ecke, halt sie horizontal und gießt, bei der zwischen den Fingern befindlichen Ecke beginnend, den Lack auf. Dann verteilt man denselben rasch durch entsprechendes Neigen der Platte, laßt den Uberschuß an einer Ecke ablaufen und stellt die Platte auf das Trockengestell. Nach wenigen Minuten ist der Lack erhartet. Wird die Lackierung streifig, so muß sie durch Baden der Platte in einer Losung von 2 g Natrium- oder Kaliumhydroxyd in 100 ccm 95 %igem Alkohol entfernt werden. Dann wascht man die Platte in fließendem Wasser und lackiert sie nach dem Trocknen nochmals. Man ube sich an verungluckten Negativen oder gewohnlichen Glasplatten.

e) Verstarkung von Negativen.

Es kann beim Entwickeln sehr leicht der Fall eintreten, daß man zu kurze Zeit die Platte im Entwickler belaßt. Solche Negative zeigen zwar alle Einzelheiten, sind aber zu dunn und zart. In diesem Falle *verstarkt* man die Platte.

Hierzu verwendet man eine auf das doppelte Volumen mit destilliertem Wasser verdunnte konzentrierte Auflosung von *Quecksilberchlorid* in 1 % *Chlornatriumlosung*. Zum Schwarzen benutzt man eine schwache wasserige *Ammoniaklosung* (10 ccm Ammoniak (spez. Gew 0,96) auf 100 ccm Brunnenwasser). Bei der Verstarkung kommt die *fertig fixierte und vollstandig ausgewasserte* Platte bei Tageslicht mit der Schichtseite nach oben in die genannte Quecksilberchloridlosung. Darin verbleibt sie unter bestandigem Schaukeln so lange, bis sie vollstandig gebleicht ist und in der Aufsicht, gegen einen dunkeln Hintergrund gehalten, das positive Bild zeigt. Dann wird sie durch 20 Minuten in fließendem Wasser gewaschen, bis zur kompletten Schwarzung mit der Schicht nach oben in der Ammoniaklosung gelassen. nochmals 10 Minuten in fließendem Wasser gewaschen und endlich getrocknet. Wurde das Negativ zu dicht, so kann die Verstarkung durch Einlegen der Platte in eine 10proz. Lösung von unterschwefligsaurem Natron in Wasser entfernt werden. Danach ist wieder mindestens 1 Stunde lang in fließendem Wasser zu waschen

Eine kraftigere Verstarkung erhalt man mit dem Uranverstarker. Man stellt zwei Vorratslosungen her:

a)	Urannitrat	1 g
	dest. Wasser	100 ccm
b)	Ferricyankalium	1 g
	dest. Wasser	100 ccm

Vor dem Gebrauch mischt man· Losung a 50 ccm, Eisessig 10 ccm, Losung b 25 ccm und destill. Wasser 25 ccm.

Die durch Wassern vom Fixiernatron vollstandig befreite Platte kommt mit der Schicht nach oben in die genannte Uraneisenlosung und wird fortwahrend geschaukelt. Sobald das Negativ eine hellbraune Farbe in der Durchsicht aufweist, ist die Verstarkung beendet Nun schwenkt man die Platte in fließendem Wasser so lange, bis das Wasser ohne Streifenbildung von der Schichtseite abrinnt Durch Einlegen der Platte in eine 1 proz. wasserige Sodalosung kann die Verstarkung rasch entfernt werden.

VIII. Der Positivprozeß.

Um von dem negativen Bild ein positives zu erhalten, muß das Negativ auf lichtempfindliches Papier oder auf eine zweite photographische Platte in einem Kopierrahmen kopiert werden Der Kopierrahmen besteht aus einem rechtwinkligen tiefen Rahmen mit nach innen vorstehender Holzleiste, einem in Scharnieren abbiegbaren Brettchen und einer Preßvorrichtung. In den Rahmen wird eine blasenfreie Spiegelglastafel gelegt. Auf letztere kommt eine Zwischenlage aus schwarzem Filz oder Tuch und endlich darauf ein durchschnittenes, mit Scharnieren versehenes Brett, das durch Federn niedergepreßt wird. Fig 28 zeigt uns einen sogenannten „Kastenkopierrahmen“ in geschlossenem Zustande. Einfacher gebaut ist der in Fig. 29 abgebildete „englische Kopierrahmen“. Bei diesem ist das geteilte Brettchen bereits mit Tuch beklebt Eine Spiegelglasplatte wird nicht verwendet, da diese Art von Rahmen genau dem

Plattenformate angepaßt ist. Soll ein kleineres Negativ eingelegt werden, wird eine gewöhnliche Glasplatte von passender Größe in den Rahmen eingesetzt.

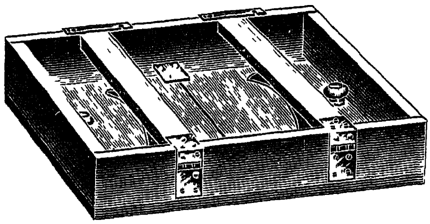


Fig. 28

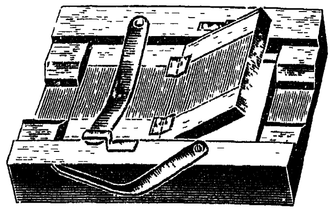


Fig. 29

Der *Vorgang des Kopierens* ist kurz folgender:

Das auf der Glasseite blank geputzte Negativ wird mit der Schichtseite nach oben in den geöffneten Kopierrahmen gelegt. Die Schichtseite wird mit einem weichen Pinsel abgestaubt und ein Blatt lichtempfindliches Papier oder eine photographische Platte so aufgelegt, daß beide Schichtseiten sich berühren. Dann wird die Zwischenlage aus Tuch darauf gegeben und das Druckbrettchen eingesetzt. Hierauf drückt man die Federn nieder und schließt den Rahmen, in dem beide Schichtseiten (Negativ und lichtempfindliche Schicht) fest aneinander gepreßt werden. Nun gibt man den Rahmen ins Licht, und zwar so, daß das ganze Negativ gleichmäßig beleuchtet wird. Bei den Auskopierpapieren kontrolliert man von Zeit zu Zeit durch Öffnen der einen Brettchenhälfte das Fortschreiten des Kopierprozesses. Bei den Entwicklungspapieren und Platten entfällt natürlich diese Kontrolle.

a) *Das Papierbild.*

Da es sich in der Mikrophotographie nicht um die Herstellung von Bildern mit künstlerischen Wirkungen handelt, verwendet man nur *hochglänzende Papiere*, die bekanntlich die feinsten Einzelheiten am besten wiedergeben. Obenan steht in dieser Beziehung das

Gelatine-Chlorsilberpapier (Aristopapier).

Es ist ein Auskopierpapier. Man kopiert am besten in zerstreutem Tageslicht, etwas dunkler als das fertige Bild sein soll. In

den Lichtern mussen alle Einzelheiten deutlich sichtbar sein Das fertig kopierte Bild wird nun vom uberschussigen Silbernitrat durch Waschen in einer reinen fixiernatronfreien Tasse in ofter gewechseltem Wasser befreit. Dann kommt es in das Goldtonbad folgender Zusammensetzung:

Losung a: Borax 20 g, dest. Wasser 1000 ccm } unbegrenzt haltbar.

Chlorgoldlosung: Goldchlorid 1 g, dest Wasser 100 g } unbegrenzt haltbar

Unmittelbar vor dem Gebrauch mischt man 100 ccm der Losung a mit 5 ccm der Chlorgoldlosung

Das Bild verbleibt unter Umschwenken so lange in dem Goldbade, bis es den gewunschten Ton angenommen hat, wobei zu beachten ist, daß derselbe im folgenden Fixierbad etwas zuruckgeht. Dieses Goldtonbad ist nur einmal zu gebrauchen. Die angegebene Menge reicht fur 1 Dtzd. Bilder 9·12 vollkommen aus.

Nun wird das Bild durch 10 Min. in fließendem Wasser gewaschen und dann auf 15 Min in folgendes Fixierbad gegeben:

Leitungswasser 1000 ccm,
unterschwefligsaures Natron 100 g.

Das Fixierbad schutte man nach dem Gebrauche weg.

Hierauf wassert man das Bild 10 Min. in fließendem Wasser und hartet es durch 10 Min. in einer Formaldehydlosung, enthaltend 5 ccm Formol in 100 ccm Leitungswasser Dann wird die Wasserung noch durch 2 Stunden fortgesetzt. Zum Trocknen wird das Bild mit Ruckseite auf weißes Filtrierpapier gelegt.

Will man hochglanzende Bilder mit bester Wiedergabe der Einzelheiten, so quetscht man dieselben im nassen Zustande auf eine emaillierte Blechplatte oder ritzerfreie Spiegelglasplatte, die man vorher sehr gut mit Wasser und Alkohol gereinigt und dann mit feinstem Talkpulver eingerieben.

Glänzendes Zelloidinpapier

gibt ebenfalls sehr brauchbare Kopien. Auch dieses Papier muß etwas

uberkopiert und vor dem Tonen gut gewassert werden. Als Tonbad verwendet man eine Auflosung von

Natriumazetat krist.	20 g	(unbegrenzt haltbar),
Borax	8 g	
dest. Wasser	1000 ccm	

der man vor dem Gebrauche auf je 100 ccm 6 ccm Goldchloridlösung 1 100 zusetzt. Die Farbe geht im Fixierbad etwas zuruck Nach 10 Min. langem Waschen wird in einer 10%igen Losung von unterschwefligsaurem Natron durch 15 Min. fixiert, dann 2 Stunden in fließendem Wasser gewaschen und zwischen Filtrierpapier getrocknet.

Man kann den Prozeß des Tonens und Fixierens gleichzeitig durch das „Tonfixierbad“ vornehmen, doch verlieren die Bilder leicht die feinsten Zeichnungen in den Lichtern und mussen sehr stark uberkopiert werden Fur beide genannte Papiersorten eignet sich das Dr Kurzsche Tonfixierbad folgender Zusammensetzung, wobei zu beachten ist, daß die Substanzen in der angegebenen Reihenfolge zu losen sind.

Wasser	800 ccm
Unterschwefligsaures Natron	200 g
Rhodanammonium	22 g
Alaun pulv.	6 g
Zitronensaure	6 g
Bleinitrat	8 g
Bleiazetat	8 g
Goldchloridlosung (1 : 100)	50 ccm

Man laßt das Tonfixierbad einige Tage stehen, da sich Schwefel und schwarzes Schwefelblei abscheidet. Dann wird der Niederschlag abfiltriert, worauf das Bad gebrauchsfertig ist.

Die stark uberkopierten Bilder bringt man ohne vorherige Waschung in das Tonfixierbad. Sobald sie die gewünschte Farbe zeigen, werden sie herausgenommen, 3 Stunden in fließendem Wasser gewaschen und dann wie angegeben getrocknet. So behandelte Bilder sind einige Jahre haltbar. Das Tonfixierbad ist oftmals zu gebrauchen und dann als erschopft wegzuschutten, wenn Doppelfarben auf den

Bildern auftreten, indem die hellen Bildstellen eine andere Farbe zeigen als die Schatten.

Viel rascher gestaltet sich die Herstellung der Positive bei der Verwendung der

Entwicklungspapiere,

deren es eine große Menge von Sorten gibt. In frischem Zustand geben alle zufriedenstellende Resultate, wenn man sie genau nach der ihnen beigegebenen Vorschrift behandelt. Fur uns kommen nur die glanzenden Sorten in Frage Die besonders empfindlichen Bromsilberpapiere (Sorte Bromaryt der Neuen photographischen Gesellschaft etc) werden bei Gaslicht oder elektrischem Gluhlicht belichtet, die wenig empfindlichen, unter den verschiedensten Bezeichnungen gehenden Chlorbromsilberpapiere in zerstreutem Tageslicht Erstere liefern weiche, detailreiche Bilder, letztere dagegen hartere Hat man dunne und etwas flaue Negative zu kopieren, so wird man immer zu den wenig empfindlichen Entwicklungspapieren greifen (Lenta [glänzend], Velox, Sorte Regular usw). Das Einlegen und Weiterbehandeln der Entwicklungspapiere geschieht in der Dunkelkammer bei gedampftem dunkelgelben Licht. Belichtet wird im Kopierrahmen, indem man den beschickten Kopierrahmen mit einem Karton bedeckt, dann der Papiersorte entsprechend, ins zerstreute Tageslicht geht oder in der Dunkelkammer Gasglühlicht oder elektrisches Gluhlicht entflammt und durch Abheben des Kartons exponiert. Bei kunstlichem Licht halt man den Kopierrahmen zwischen 40 und 50 cm von der Flamme entfernt Zuerst macht man eine Probeexposition, indem man durch Weiterschieben des Kartons das Papier streifenweise belichtet, jeden Streifen um eine bestimmte Zeit langer. Dann wird im jeweilig vorgeschriebenen Entwickler entwickelt und alle Negative gleicher Dichte so lange exponiert, als der am besten gelungene Probestreifen belichtet war. Die Behandlung der Entwicklungspapiere ist allgemein kurz folgende: Belichten — 1 Minute in destilliertes Wasser einlegen und umschwenken — entwickeln (Schicht nach oben) bis zur gewunschten Kraft — $^1/_2$ Minute in Wasser abspulen — 15 Minuten fixieren in dem auf Seite 59 angegebenen sauren Fixierbad — 1 Stunde in

fließendem Wasser wassern — 5 Minuten in halbkonzentrierter Alaunlosung baden — 1 Stunde wassern — 10 Minuten einlegen in eine Mischung von 100 ccm Wasser, 2 ccm Glyzerin und 30 ccm Alkohol — Aufhangen auf Klammern zum Trocknen Das Glyzerin-Alkoholbad verhindert das starke Rollen und beschleunigt das Trocknen.

Nach Angabe der Neuen photographischen Gesellschaft lassen sich die haufig entstehenden, Bleistiftstrichen ahnlichen und an graue Schmutzflecke erinnernden Unreinigkeiten der Weißen von Bromarytbildern dadurch leicht entfernen, daß man diese Stellen mit einem Wattebausch abreibt, der mit folgender Mischung befeuchtet ist:

Wasser	7	ccm,
Alkohol	5	ccm,
Ammoniak	2	Tropfen.

b) Das Diapositiv.

Das Glaspositiv oder Diapositiv kann auf verschiedene Weise hergestellt werden. Im Handel befinden sich dafur besonders zubereitete Plattensorten (Diapositivplatten) mit einer verhaltnismaßig wenig empfindlichen Chlor-Bromsilberemulsion. Ganz allgemein geben die am wenigsten empfindlichen Diapositivplatten die klarsten aber auch hartesten und kontrastreichsten Bilder. Fur die meisten Zwecke wird man mit dem Formate 8,2 : 8,2 cm ausreichen, da der scharfe Bildkreis bei der starksten Vergrößerung 65—70 mm im Durchmesser selten uberschreitet.

Der Arbeitsvorgang fur die wenig empfindlichen Diapositivplatten, die sich fur die Belichtung mit Tageslicht eignen (Edwards Kristallplatten, Langers Elkoplatte usw.), ist kurz folgender: In der Dunkelkammer bei gelbem Licht wird auf die Schichtseite des abgestaubten Negativs die Schichtseite der ebenfalls mit einem Pinsel abgestaubten Diapositivplatte dem Bildausschnitt entsprechend aufgelegt und beide Platten, das Negativ gegen die Spiegelglasplatte gekehrt, in den

1) Die Schichtseite erkennt man an dem matteren Glanz und daran, daß sie sich beim Betupfen mit dem befeuchteten Finger klebrig anfuhlt. Die Prufung mit der befeuchteten Fingerbeere nimmt man selbstverstandlich an einer Ecke der Platte am Rande vor.

Kastenkopierrahmen eingesetzt, die Tuchzwischenlage eingelegt, der Deckel darauf gegeben und der Rahmen mit den Federn geschlossen. Fur Krystall- und Elkoplatten betragt bei einem normaldichten Negativ (die dunkelsten Stellen eben noch durchsichtig) die Expositonszeit $2^1/_2$ Minuten, wenn Auerlicht mit mattem Zylinder als Lichtquelle verwendet wird und der Abstand zwischen Zylinder und Kopierrahmen 65 cm betragt. In einem Abstande von 3 m von einem Nordfenster an einem sonnigen Oktobertag um die Mittagszeit bei wolkenlosem Himmel betragt die Belichtungszeit fur dasselbe Negativ und die gleiche Diapositivplatte 2 Sekunden, bei dunn- und weißbewolktem Himmel 1 Sekunde, in den Wintermonaten 5, resp. 2 – 3 Sekunden. Hierauf wird die belichtete Platte mit der Schichtseite nach oben in folgenden Entwickler gelegt Losung *a* 60 ccm + Losung *b* 40 ccm des auf S. 59 angegebenen Hydrochinonentwicklers. Die Entwicklung dauert 3—5 Minuten und ist in der Durchsicht gegen das gelbe Licht zu prüfen. Nach der Entwicklung wird die Platte gut mit Wasser gespult und in das auf S. 59 angegebene saure Fixierbad mit der Schichtseite nach oben auf 5 Minuten gelegt. Dann kommt die Platte in das Wässerungsgestell und wird durch eine Stunde gewassert, hierauf auf 5 Minuten in eine konzertrierte Alaunlosung gelegt und abermals 1 Stunde gewaschen. Die aus dem Waschwasser kommenden Platten werden nun vorsichtig auf der Schichtseite unter einem kräftigen Wasserstrahl mit der Fingerbeere abgerieben und dann zum Trocknen auf ein passendes Trockengestell gegeben.

Die Arbeit mit den hochempfindlichen Diapositivplatten (Agfa-Diapositivplatte, Edwards Chlorbromplatte usw.) ist bis auf die Belichtung gleich. Belichtet wird mit künstlichem Licht. Außerdem wird das gelbe Licht beim Einlegen und im Anfange der Entwicklung etwas gedampft. Fur die gewohnliche Agfa-Diapositivplatte betragt die Belichtungszeit bei Auerlicht mit mattem Zylinder in einem Abstand von 65 cm vom Kopierrahmen fur ein normales Negativ 8—10 Sekunden, wenn der fruher angegebene Entwickler benutzt wird.

Auch der Pigmentdruck kann zur Herstellung von Diapositiven mit bestem Erfolge angewendet werden. Dabei hat man noch den großen Vorteil, eine Menge von Farben zur Verfügung zu haben. Dieses Kopierverfahren erfordert aber ein äußerst genaues Arbeiten und peinliche Sauberkeit.

Für dieses Verfahren gebraucht man folgende Gerätschaften: eine tadellose Spiegelglastafel 30 : 40 cm, einen Gummirollenquetscher, wie ihn Fig. 30 zeigt, und endlich ein Photometer mit einer in der Durchsichtigkeitsabnahme fein abgestuften Skala Diese ist an einem Ende fast undurchsichtig, am entgegengesetzten fast

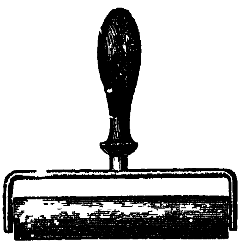


Fig. 30

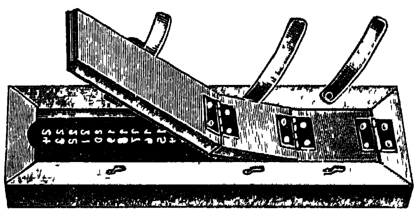


Fig 31.

vollkommen durchsichtig. Dazwischen liegen gleichmäßig abgestuft 24 Felder, welche schwarz numeriert sind. Diese Skala liegt in einem kleinen Kopierrahmen Fig. 31 zeigt das Photomotor von rückwärts. Beim Gebrauch wird ein Streifen Zelloidinpapier mit der Schichtseite gegen die Skala gelegt und das dreifach geteilte Verschlußbrettchen mit den Federn geschlossen.

Bevor man zur Ausführung von Pigmentdiapositiven schreitet, bestimmt man die Kopierzeit für die einzelnen Negative auf folgende Weise: Man kopiert das betreffende Negativ auf glänzendem Zelloidinpapier und legt gleichzeitig neben den Kopierrahmen das mit einem frischen Streifen gleichen Zelloidinpapieres beschickte Photometer. Man kopiert so lange, bis die dunklen Stellen des Bildes Bronzefarbe zeigen Sobald dieser Grad der Belichtung erreicht ist, nimmt man das Photometer weg und notiert am Negativ diejenige Nummer der Photometerskala, die auf dem Zelloidinpapierstreifen eben noch sichtbar ist.

Weiter prapariert man einen Vorrat von blasenfreien ebenen Glasplatten, auf die das Pigmentbild spater ubertragen wird. Fur ein Bild 8,2 8,2 verwenden wir 9:12 cm große Glaser. Am besten eignen sich die im Handel unter der Bezeichnung „Deckglaser fur Diapositive“ erhaltlichen Glaser Vor der Verwendung abgewaschener photographischer Platten muß gewarnt werden. Die Glaser kommen auf einige Minuten in verdunnte Salzsaure und werden dann unter der Wasserleitung gespult Das Wasser muß, ohne Streifen zu bilden, glatt ablaufen und gleichmaßig die Glasflache bedecken. Wird es von ihr abgestoßen, so ist die Platte mit einer stark alkalischen Seife zu waschen und neuerlich zu spulen. Nun kommen die nassen gereinigten Platten auf das Trockengestell. Sobald die Platten trocken sind, bereitet man auf dem Wasserbade eine Auflosung von 2 g Gelatine in 100 ccm dest. Wasser. Nach dem Schmelzen der Gelatine gibt man 10 ccm einer 10 %igen Kaliumbichromatlosung dazu und filtriert warm durch ein Filter. Nun ubergießt man eine Seite jeder Platte mit der Chromatgelatine, laßt den Uberschuß ablaufen und markiert die nicht praparierte Seite durch Aufkleben eines kleinen Papierstuckes. Dann wird die Platte wieder auf das Trockengestell gegeben und an einen völlig staubfreien Ort zum Trocknen gestellt. Sobald der Uberzug trocken ist, belichtet man die Platten durch eine Viertelstunde in direktem Sonnenlicht. Jetzt sind sie gebrauchsfertig und lange Zeit haltbar, wenn man sie in einer Plattenschachtel, Schichtseite gegen Schichtseite gelegt, staubsicher und vor Beschadigungen geschutzt aufbewahrt.

Jedes im Handel erhältliche Pigmentpapier ist fur die Herstellung von Diapositiven verwendbar. Alle Pigmentpapiere haben eine auf die dicke Papierunterlage aufpräparierte Leimschicht, in der der Farbstoff gleichmaßig verteilt ist. Die besten Resultate ergeben jene Papiere, die eine farbstoffreiche Schicht besitzen, wie die braunen und schwarzen Kohledruckpapiere der Autotype Company in London oder der Neuen photographischen Gesellschaft. Besonders empfehlenswert ist die Verwendung der speziell für Diapositivherstellung praparierten Pigmentpapiere, deren Schicht sehr dick ist und sehr viel

eines moglichst feinkornigen Farbstoffes enthalt. Das nicht lichtempfindlich gemachte Pigmentpapier ist sehr lange haltbar.

Die Sensibilisierung des Pigmentpapiers geschieht in der Dunkelkammer bei Gaslicht durch Baden desselben in einer neutralen oder leicht alkalischen Losung eines doppelchromsauren Salzes (Kaliumbichromat, Natriumbichromat oder Ammoniumbichromat). Sehr gut geeignet ist folgende Losung:

Kaliumbichromat		20 g,
dest. Wasser		1000 ccm,
Ammoniak, spez. Gew	0,96	5 ccm

Die filtrierte Losung wird in eine Tasse gegossen, das Papier mit der Schichtseite nach unten untergetaucht und anfangs niedergehalten[1]), da es sich sehr stark rollt. Dann wird es gewendet, so daß die Schicht nach oben zu liegen kommt. Um eine gleichmaßige Durchtränkung der Schicht zu erhalten, uberwische man mit einem breiten weichen Vertreiber die Oberflache, wodurch ansitzende Luftblaschen entfernt werden. In 2—3 Minuten ist die Sensibilisierung beendet Sobald das Papier sich auf der Schichtseite glitschig anfuhlt und eben in der Schale sich ausgebreitet hat, wird es herausgehoben, mit der Schichtseite nach unten uber den Schalenrand gezogen und zum Trocknen sofort mit der Schicht nach unten auf eine blanke, mit Talkpulver gut abgeriebene Spiegelglasplatte aufgelegt Auf die Papierseite legt man nun einige Lagen Filtrierpapier und quetscht mit dem Rollenquetscher die uberschussige Bichromatlosung aus. Dann wird die Glasplatte mit dem Papier in der Dunkelkammer unter Lichtabschluß zum Trocknen frei aufgestellt Sobald das Papier trocken ist, lóst es sich selbst von der Glasplatte ab Zu beachten ist, daß das Chromatbad hochstens 18° C hat. Am besten ist es, das Bad in der Flasche unter der Wasserleitung vor jedem Gebrauch zu kuhlen. Unmittelbar nach dem Gebrauch muß es filtriert werden. Solange es hellgelb ist, kann es verwendet werden Sobald es sich braunt, ist es unbrauchbar und wegzugeben.

1) Durch ofteres Eintauchen der Haut in die Chromatlosungen kann es zu entzundlichen Hautausschlagen kommen, weshalb man gut tut, mit dunnen Kautschukhandschuhen zu arbeiten

Nach dem Trocknen verwendet man das Papier sofort, da es nicht lange haltbar ist. Fur ein Diapositiv 8,2 8,2 schneidet man in der Dunkelkammer ein genau so großes Stuck ab, wobei man die Randpartien des Blattes als unbrauchbar weggibt. Dann legt man eine Maske aus schwarzem Papier auf die Schichtseite des Negativs. Der Ausschnitt derselben muß etwa einen halben Zentimeter kleiner sein als das Format des Bildes Nun gibt man das Pigmentpapier mit der Schichtseite auf das maskierte Negativ und beides in den Kopierrahmen, der stark druckende Federn haben muß. Jetzt beschickt man das Photometer mit einem Streifen Zelloidinpapier und belichtet das Pigmentpapier gleichzeitig mit dem Zelloidinstreifen. Sobald die vorher mit der Zelloidinkopie gefundene Nummer am Photometerstreifen sichtbar geworden ist, unterbricht man die Belichtung und bringt den Kopierrahmen in die Dunkelkammer.

Nun legt man eine mit Chromgelatine vorpraparierte Glasplatte mit der Schichtseite nach oben in eine großere Tasse mit Wasser. Das belichtete Pigmentpapier gibt man in der Dunkelkammer in eine Schale mit Leitungswasser und pinselt unter Wasser mit einem weichen Pinsel die Schicht ab. Von nun ab arbeitet man bei Tageslicht. Sobald sich das Papier gerade streckt, nimmt man es heraus und bringt es sofort mit der Schichtseite nach unten in die Tasse mit der Glasplatte. Nun druckt man unter Wasser das Pigmentbild an die praparierte Glasfläche, hebt die Glasplatte samt dem Pigmentpapier aus dem Wasser und legt sie mit dem Papier nach oben auf eine ebene Unterlage. Dann legt man einige Blatt Filtrierpapier darauf und quetscht mit dem Rollenquetscher die Pigmentschicht moglichst fest an das Glas, ohne das Papier zu verschieben. Nunmehr erneuert man das feucht gewordene Filtrierpapier durch trockenes und beschwert die Glasplatte mit dem Papier durch eine darubergelegte zweite Glasplatte mit einem aufgelegtem Kilogrammgewicht. Jetzt erhitzt man eine großere Menge Wasser in einem Topf und bereitet in einer geraumigen Tasse ein Wasserbad von ca. 40—50° C. Nachdem das Bild durch 10 Minuten in der Presse war, legt man es mit der Papierseite nach oben in das warme Bad. Sobald die Farbe zwischen dem Glase und den Papierrandern hervorzuquellen beginnt, zieht man unter

Wasser das Papier ab und laßt die Platte mit der Pigmentschicht noch 5 Minuten ruhig im Warmbade liegen Inzwischen bereitet man ein zweites Warmbad von 45° C, in das man nun die Platte einbringt. Man schaukelt die Tasse, bis die gesamte uberschussige Farbe mit der loslichen Gelatine abgeschwemmt ist. In der Durchsicht beurteilt man die Dichte des Diapositivs. Man entwickelt im warmen Wasser so lange, bis die hellsten Lichter glasklar erscheinen. Wurde etwas uberbelichtet, so kann man die Temperatur des Bades bis auf 60 bis 70° C erhohen. Dabei besteht aber die Gefahr des Reißens und Abschwimmens der Schicht. Ist die Entwicklung beendet, wird in kaltem Wasser gespult. Dann gibt man das Diapositiv in eine 4 $^0/_0$ ige Alaunlosung auf 10—15 Minuten. Hierauf wird in schwach fließendem Wasser durch eine Stunde gewaschen und getrocknet. Wunscht man fur samtliche Diapositive die Einheitsgroße 8,2 × 8,2, so muß die Platte jetzt mit einem Diamanten entsprechend zugeschnitten werden.

Alle Diapositive mussen mit einem Deckglase bedeckt und dann mit gummierten Klebestreifen gefaßt werden. Am besten ist es, auf die Schichtseite des Diapositivs eine undurchsichtige Maske aus schwarzem Papier zu legen, deren Ausschnitt dem gewunschten Bildausschnitt entspricht. Fig. 32 zeigt uns verkleinert zwei Masken mit verschiedenem Bildausschnitt. Dann wird das gut gereinigte Deckglas aufgelegt und mit dem Klebestreifen ringsum verklebt. Zweckmaßig ist es, an der Fassung aller Diapositive gut sichtbare Marken anzubringen, die anzeigen, wie das Diapositiv bei der Projektion in den Apparat einzusetzen ist, um seitenrichtige Bilder am Schirm zu geben.



Fig 32

IX.

Die Vervielfältigungsverfahren für den Tafel- und Buchdruck.

Fur den Mikrophotographen ist eine gewisse Kenntnis jener Verfahren wichtig, mit denen seine Erzeugnisse im Buch- und Tafel-

druck vervielfältigt werden. Nur dann ist er in der Lage, einerseits jenes Verfahren für die Herstellung der Text- und Tafelillustrationen seiner Arbeiten zu verlangen, das mit den betreffenden Negativen die bestmöglichsten Bilder gibt, anderseits aber für ein bestimmtes Verfahren seine Negative von Haus aus einzurichten Im einzelnen auf alle Verfahren einzugehen, widerspricht dem Zwecke eines Leitfadens. Nur in groben Umrissen soll aus dem großen Gebiet der Reproduktionstechnik das Wichtigste herausgegriffen werden.

Sämtliche Vervielfältigungen von Mikrophotogrammen im Buch- und Tafeldruck werden auf photomechanischem Wege hergestellt wobei Retouchen selbstverständlich vollständig zu vermeiden sind. Das gebräuchlichste und billigste photomechanische Hochdruckverfahren ist die

Autotypie.

Das photographische echte Halbtonbild wird auf photographischem Wege auf eine lichtempfindliche Platte durch Zwischenschalten des Rasters so reproduziert, daß die Zeichnung und die Zeichenfläche des Bildes in feine Punkte zerlegt werden Je nach der Größe der Punkte und ihrem Abstand voneinander wird nach dem Druck das weiße Papier (Unterlage) mehr oder weniger zur Geltung kommen, dunklere und hellere Partien resultieren, die in ihrer Gesamtheit das Bild erzeugen. Der Raster selbst ist eine Glasplatte, die durch feine sich kreuzende schwarze Linien gleichmäßig bedeckt ist. Die Feinheit des Rasters ist für die Brauchbarkeit des Verfahrens zur Wiedergabe von Mikrophotogrammen von einschneidender Bedeutung Je mehr Linien auf einen Quadratzentimeter kommen, um so feiner werden die das Bild zusammensetzenden Punkte sein und um so mehr wird der Abdruck die feinsten Details des Originalbildes enthalten. Auch wird in diesem Falle das Rasterkorn dem beobachtenden Auge im Abdruck am wenigsten auffallen. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß die feinsten Raster nur dann verwendet werden können, wenn die Abdrucke auf glattem Kunstdruckpapier gemacht werden, wie es bei den Tafeln üblich ist. Für Textabildungen auf gewöhnlichem Druckpapier eignen sich die gröberen Raster besser. Das bei der obengenannten Reproduktion erhaltene Rasternegativ

wird nun je nach der Rastergroße auf Zink- oder Kupferplatten kopiert, und zwar als Chromatgelatinebild. Dieses besteht aus unlöslichem Leim, der nun durch starkes Erhitzen eingebrannt und saurefest wird. In Salpetersaurebadern werden nun die Zinkplatten, in Eisenchloridlosungen die Kupferplatten geatzt, wodurch ein druckfahiges Relief entsteht, indem die am meisten angeatzten Stellen den hellsten Partien des Bildes entsprechen. Vollstandig weiße Flachen im Abdruck sind wegen dem Raster naturlich nie zu erhalten. Die diesem Buchlein beigegebenen Textabbildungen sind fast ausschließlich Autotypien mit groberem und feinerem Raster Auch Tafel III enthalt ausschließlich Autotypien, von denen Fig. 1 und 2 mittelst 60linigem Raster, Fig 3 und 4 mittelst 80linigem Raster (in 1 cm^2) reproduziert ist. Ohne weiteres erkennt man den Vorteil des mehrlinigen Rasters. Wenn man also dieses verhaltnismaßig billige Reproduktionsverfahren fur die Mikrophotogramme verwenden will, sind nur viellinige Raster zulassig. Der Druck soll auf Kunstdruckpapier erfolgen. Schon 60 linige Raster unterdrucken zahlreiche Einzelheiten (s Fig. 1 und 2 der Tafel III). Als Textillustration sind Mikrophotogramme nur in den seltensten Fallen brauchbar, da die Reproduktion in Autotypie, auf gewohnliches Buchdruckpapier gedruckt, meistens entsetzliche Bilder ergibt.

Die besten Autotypien erhalt man von weichen, fast flauen Negativen, von denen man der photomechanischen Anstalt unaufgezogene hochglanzende Aristo- oder Zelloidinkopien zur Reproduktion übergibt.

Ein zweites, sehr vielversprechendes Hochdruckverfahren, das noch relativ wenig verwendet wird, ist die

Spitzertypie.

Nach einer brieflichen Mitteilung des Erfinders der Spitzertypie, dem Maler Emanuel Spitzer in Munchen und einem Aufsatze von Dr. Defregger besteht das Wesen dieses Verfahrens darin, daß von einer photographischen Halbtonaufnahme ohne Einschaltung eines Rasters oder kunstlichen Zerlegungsmusters durch den richtigen Kopierprozeß ein fur alle Druckzwecke besonders anpaßbare Druckform

entsteht Als Grundlage dient der Chromatprozeß Die Druckform selbst ist eine Kupferplatte. Die Zerlegung der Tonflachen des Halbtonbildes erfolgt auf Grund der inneren Struktur der verwendeten Substanzen und des ursprunglichen Silberkornes der Aufnahmeplatte. Eine zweckmaßig eingeleitete und sukzessive weiterschreitende Atzung ermoglicht eine beliebige Große der formgebenden Elemente der Platte, so daß in der Tat die einzelnen Tonwerte des Originales sehr getreu wiedergegeben werden. Dabei kann entsprechend dem verwendeten Druckpapier die Korngroße so weit verkleinert werden, daß es beispielsweise beim Druck auf Kunstdruckpapier verschwindend klein ist und ein echtes Halbtonbild vortauscht Fur die Zwecke der Wiedergabe von Mikrophotogrammen macht es eben dieser Umstand besonders wertvoll. Unsere Tafel II enthalt ausschließlich Spitzertypien, an denen man ohne weiteres die großen Vorzuge dieses jetzt noch viel zu wenig beachteten Reproduktionsverfahrens erkennt. Ein weiterer großer Vorteil desselben besteht darin, daß die nach diesem Verfahren hergestellten Druckformen ohne Schwierigkeiten für den Druck in den Text auf jedem beliebigen Druckpapier angepaßt werden konnen und Textabbildungen mit Erhaltung der feinsten Einzelheiten ergeben, ohne daß ein storendes Korn auffallt. Es sei auf Fig 24 der vorliegenden Schrift verwiesen. Mit diesem Verfahren erhalt man auch im Text tadellose Wiedergaben von Mikrophotogrammen, wie sie kaum von einem anderen Verfahren zu haben sind.

Auch dieses Reproduktionsverfahren erfordert zart gehaltene, aber gut durchgearbeitete Negative. Zur Reproduktion ubergebe man der Spitzertypieanstalt in Munchen entweder auf Aristopapier hergestellte hochglänzende Kopien oder besser die Originalaufnahmen.

Was die tadellose Wiedergabe von feinen Details anlangt, ist unter den Flachdruckverfahren die Reproduktion durch den **Lichtdruck**[1]) besonders hervorzuheben. Hier wird direkt von einer zarten weichen Leimschicht gedruckt, die eine verschiedene Empfanglichkeit fur fette Farben aufweist. Die Lichtdrucke besitzen ein unter dem

1) Lichtdruck = Leimdruck, Kollographie, Photokollographie, Kollotypie, Glasdruck, Albertotypie, Heliotypie, Phototypie, Photographiedruck, womit die Synonyme, noch nicht erschopft sind.

Namen „Runzelkorn oder Lichtdruckkorn“ bekanntes Korn, das sehr zart und unauffallig ist, so daß Lichtdrucke auf den Beschauer die Wirkung eines echten Halbtonbildes erzeugen Mit der Lupe laßt sich aber das Runzelkorn sofort erkennen Beim Lichtdruck wird das Negativ auf eine Chromatleimschicht direkt kopiert. Die Schicht liegt entweder auf einer Spiegelscheibe oder einer Metallplatte. Die Kopie wird dann gewassert, fixiert Wird nun die Schicht mit der Lichtdruckatze (Glyzerin, Wasser, Ammoniak und andern Zusatzen) behandelt, so zeigt sie die Eigenschaft, an den von dem Licht getroffenen Stellen entsprechend der Lichteinwirkung mehr oder weniger Fettfarbe festzuhalten und auf ein darauf gedrucktes Papier abzugeben. Auch fur dieses Verfahren eignen sich am besten zarte weiche Negative.

Von den photomechanischen Tiefdruckverfahren gibt die besten Resultate die

Heliogravüre (Photogravüre, Kupferlichtdruck).

Vom Negativ wird zuerst ein Pigmentdiapositiv angefertigt, das abermals auf ein Pigmentpapier kopiert wird. Die belichtete Schicht des letzteren wird nun auf eine sorgfaltig gereinigte, polierte Kupferplatte ubertragen, die mit einer dunnen Lage von angeschmolzenem feinsten Asphaltstaub bedeckt ist. Auf der Platte wird das Pigmentbild in heißem Wasser entwickelt, sodaß ein Gelatinerelief ubrig bleibt, dessen dickste Stellen den belichtetsten Teilen entsprechen, also den hellsten Lichtern des Originals Nach Abdeckung der Ruckseite und der Ränder mit Asphaltlack kommt die Platte in die Atzbader, die aus verschieden konzentrierten Eisenchloridlosungen bestehen. Diese Atzflüssigkeiten wirken dort am energischsten, wo eine dunne oder uberhaupt keine Leimschicht vorhanden ist, also an jenen Stellen, die den tiefsten Schatten des Bildes entsprechen. Wenn die Druckplatte eingefarbt wird, so werden die großten Vertiefungen am meisten Farbe speichern und dementsprechend an das aufgedruckte Papier abgeben. Das durch den angeschmolzenen Asphaltstaub entstehende Korn ist so fein, daß es absolut nicht auffallt und dieses Verfahren zu einem der besten fur Mikrophotogramme macht. Tafel I zeigt uns zwei Mikrophotogramme, im Heliogravureverfahren wiedergegeben.

Die feinsten Einzelheiten bei den Geißelfaden sind gut herausgekommen, was besonders in der unteren Abbildung dieser Tafel bemerkenswert ist. Hier sind die Geißeln nicht nach einem Geißelfarbungspraparat photographiert, sondern nach einem Praparat, in dem sie nur durch eine starke Jod-Jodkaliumlosung sichtbar gemacht worden sind Die obere Abbildung der Tafel I und die Figur 5 der Tafel III sind nach demselben Negativ reproduziert, die letztere nur um $^1/_{10}$ verkleinert. Beim Vergleich beider Figuren sieht man sofort die Uberlegenheit der Heliogravure. Auch die fur dieses Vervielfaltigungsverfahren bestimmten Negative sollen weich gehalten sein und keine allzukraftige Deckung besitzen

Zur Reproduktion sendet man am besten das Originalnegativ ein Wenn man in der Herstellung von Pigmentdiapositiven genugend bewandert ist, kann man ein solches mit dem speziellen Diapositivpigmentpapier herstellen und der Kunstanstalt ubermitteln. Es muß aber tadellos in der Ausfuhrung sein.

X. Die mikroskopischen Präparate.

Zur Anfertigung der mikroskopischen Präparate fur photographische Zwecke sind nur tadellose, weiße Objekttrager von 1,5 mm Dicke und Deckglaschen von 0,15—0,20 mm Dicke zu verwenden, da die Objektive fur diese Deckglasdicke korrigiert sind. Die homogenen Immersionssysteme verlangen bei geringerer Dicke eine kleine Verlangerung der normalen Tubuslange, bei zu dicken Deckglaschen eine geringe Verkurzung des Tubus. Handelt es sich um Praparate mit unbekannter Dicke des Deckglaschens, so kann die Dicke nachtraglich auf folgende Weise bestimmt werden:

Man stellt mit einem starkeren Trockensystem zuerst die obere Flache des Deckglaschens scharf ein, die man durch einen zarten Tintenstrich markiert hat. Nun notiert man sich die Stellung der Mikrometerschraube (Ablesung des auf die Marke einspielenden Teilungsstriches). Nun stellt man die obere Flache des Präparates ein und

liest den Stand der Mikrometerschraube abermals ab Die Differenz der beiden Ablesungen multipliziert mit dem Brechungsexponenten des Glases ergibt annähernd, aber hinlänglich genau, die wirkliche Dicke des Deckgläschens:

$$D = d \cdot n,$$

wobei D die Deckglasdicke ist, d die Differenz beider Ablesungen und n der Brechungsexponent, der bei Deckgläschen = 1,5 zu setzen ist.

Vor dem Photographieren sind die Präparate sehr gut zu reinigen. Die Qualität des Präparates ist selbstverständlich ein wesentlicher Faktor für das Gelingen des Mikrophotogrammes Man mache es sich zur Regel, nur tadellose Präparate überhaupt zu photographieren.

Die geringsten Schwierigkeiten bieten bei mikrophotographischen Aufnahmen die gefärbten Schnitt- und Ausstrichpräparate Entsprechend der geringen Tiefenzeichnung der stärkeren mikroskopischen Objektive sollen die Schnitte möglichst dünn sein und deshalb mit einem guten Mikrotom von den in Zelloidin oder Paraffin eingebetteten Objekten hergestellt werden. Die Zelloidinschnitte müssen nach dem Einschließen durch Auflegen von Gewichten (mit Blei ausgegossene Metallpatronenhülsen) auf das Deckgläschen gestreckt werden. Auf die verschiedenen Schnittfärbungsmethoden der mykologischen Technik kann hier natürlich nicht eingegangen werden. Es sei nur bemerkt, daß im allgemeinen kontrastreiche und gut differenzierte Färbungen die besten Resultate ergeben, wobei die Farbe selbst eine nebensächliche Rolle spielt. Ausgenommen ist nur gelb. Hier muß ein die gelben Strahlen auslöschendes Filter vorgeschaltet und im blauen Licht photographiert werden (s. S. 39).

Die Ausstrichpräparate sollen sehr gleichmäßige Ausstriche besitzen und möglichst frei von Schmutzpartikeln sein. Bakterienpräparate wird man vor dem Färben waschen. Bakterienmassen, die von festen Nährsubstraten stammen, sind in viel Wasser aufzuschwemmen, dann absitzen zu lassen oder besser zu zentrifugieren, neuerlich in wenig Wasser aufzunehmen und dann zum Ausstrich zu verarbeiten. Von flüssigen Kulturen angefertigte Ausstriche sind nach dem Trocknen und Fixieren durch einige Minuten mit einer

2—5 %igen Sodalosung zu behandeln, dann in Wasser zu spulen, zu trocknen und nun erst zu farben. Man erhalt so die gefarbten Bakterien auf einem sehr reinen Grund. Sehr gute Mikrophotogramme ergeben die mit kraftig tingierenden Farben eingefarbten Praparate. Besonders verwendbar sind Beizfarbungen mit nachtraglicher Differenzierung, da dabei entstandene Farbniederschlage und Schmutz sicher entfarbt werden. An erster Stelle ist die Gramsche Farbung zu nennen, soweit sich Bakterien damit uberhaupt farben lassen Gute Dienste leistet eine starke Uberfarbung mit Karbolfuchsin und kurze nachtragliche Behandlung mit $^1/_2$ %iger Essigsaurelosung Sehr reine und distinkte Farbungen geben Methylenblaulosungen, besonders das polychrome Methylenblau und reines Methylenazur. Sehr schon kommen damit zur Darstellung verschiedene Inhaltskorper der Bakterien- und Pilzzelle.

Viel großere Anforderungen an den Mikrophotographen stellen die Aufnahmen von ungefarbten Objekten Die Praparate sind auch in diesen Fallen ausschlaggebend fur das Gelingen der Aufnahmen. Der Bakteriologe kommt sehr oft in die Lage, ungefarbte Bakterien photographieren zu mussen Der hangende Tropfen ist nur in seinen außersten Randpartien dazu geeignet und uberhaupt nur dann, wenn es sich um unbewegliche Bakterien handelt Allgemein anzuwenden ist folgende Methode: Man stellt sich in der ublichen Weise eine dicke Bakterienemulsion her und vermischt sie zu ungefahr gleichen Teilen mit einer in der Warme verflussigten 15 %igen wasserigen Gelatinelosung Davon kommt ein Tropfen auf das leicht erwarmte Deckglaschen, das dann auf den Objekttrager gelegt wird. Durch leichten Druck auf das Deckglaschen verteilt man die bakterienhaltige Gelatine und laßt sie nun erstarren So sind die Bakterien in der Gallerte gefangen und können sich nicht weiter bewegen.

Sehr brauchbar fur das Photographieren ungefärbter Bakterien sind Praparate, die auf folgende Weise hergestellt werden Die Bakterienemulsion wird auf dem Objekttrager in dunner Schicht ausgebreitet und lufttrocken werden gelassen. Dann befeuchtet man mit einem Tropfchen 0,75 %iger Kochsalzlosung, legt das Deckglaschen

auf und umrandet mit geschmolzenem Paraffin. Durch das Antrocknen sind die Bakterien an den Objektträger festgeklebt. Nach einem derartigen Praparat ist die Fig 3 der Tafel II aufgenommen.

Eine gute Differenzierung zahlreicher Inhaltskorper erreicht man dadurch, daß man den angetrockneten Ausstrich mit einer starken Jodlosung in Jodkalium bedeckt und mit dem Deckglas verschließt. Bei den großen Spirillen werden durch das Einbringen derselben in die von Arthur Mayer angegebene starke Jodlosung [Jod 3 g — Jodkalium 3 g — Wasser 20 ccm] die Geißeln sehr deutlich sichtbar, besonders in ihrem Zusammenhang mit dem Zellinnern. Die untere Abbildung der Tafel I wurde nach einem Jodpraparat photographiert.

Fur die Photographie der Sporen hoherer Pilze eignen sich besonders Praparate, bei denen die Sporen in ein Gemisch von Glyzerin und Alkohol eingebettet sind.

Um einzelne Bakterien- und Pilzkolonien photographisch abzubilden, bedient man sich am besten der Lindnerschen Tropfchenkulturen. Man benutzt sterilisierte Objektträger mit aufgekittetem Glasring und sterile Deckglaschen. Verfasser halt sich in Saure gereinigte Objekttrager und Deckglaschen in 80 %igem Alkohol liegend vorratig. Unmittelbar vor dem Gebrauch wird der Objekttrager aus dem Alkohol genommen, letzterer in der Bunsenflamme abgebrannt, die Rander des Ringes mit Vaseline bestrichen, der Objekttrager mit der Kammer nach unten uber zwei Glasstabe gelegt und alles mit einer Glasglocke bedeckt. Dann stellt man eine sehr verdunnte Bakterienemulsion in Nahrgelatine (uberhaupt Nahrboden) her und bringt auf das ausgegluhte Deckgläschen mit einer gegluhten Schreibfeder der Reihe nach kleine Tropfchen. Hierauf wird der die Kammer tragende Objekttrager daruber gestulpt und angedruckt. Durch das Vaselin ist das Deckglaschen festgeklebt. Die in den Nahrboden eingesaten Bakterien bilden Kolonien, die man von den ersten Anfangen an verfolgen und photographieren kann. So erhalt man ganze Serien von Aufnahmen ein und derselben Kolonie in allen ihren Entwicklungsstadien Wenn es sich um streng anaërobe Bakterienarten handelt, legt man das Deckglaschen nur

lose auf den mit Vaselin bestrichenen Glasring oder legt kleine Glasstuckchen auf eine Seite des Ringes, sodaß der Innenraum der feuchten Kammer nach außen mit kleinen Offnungen mundet. Nun bringt man die Tropfenkultur in einen Anaerobenzuchtapparat, der eine Wasserstoffatmosphare enthalt Unmittelbar vor dem Photographieren entnimmt man die Kultur und gibt sie nachher sofort wieder hinein.

Riesenkolonien legt man am besten in großen Petrischen Doppelschalen an, die aber einen ebenen geschliffenen Boden haben mussen. Am besten ist es, einige ausgesuchte Schalen fur diese Zwecke allein zu benutzen und sie sehr sorgsam zu behandeln, um Ritzer und Kratzer von der Bodenflache fernzuhalten.

Sachregister.

Erläuterungen zu den Tafeln.

Tafel I.

Die Abbildungen der Tafel I sind nach dem Heliogravure-Verfahren hergestellt. Die obere Figur entspricht dem Photogramm eines nach Zettnow hergestellten Geißelfarbungspraparates von Spirillum volutans. Vergroßerung $\frac{1000}{1}$. Als Lichtquelle diente Dragersches Kalklicht (Platte), betrieben mit Leuchtgas und Sauerstoff (0,2 Atm. Druck). Beleuchtet wurde mit der Kohlerschen Linse I und dem ausklappbaren offenen Mikroskopkondensor von 1,40 num. Apertur. Als Lichtfilter diente eine 0,6 cm dicke Schicht unverdunnter Zettnowscher Losung. Die Aufnahme wurde mit der Apochromat-Ölimmersion 2 mm und Projektionsokular Nr. 4 bei 48 cm Kameraauszug auf einer Chromo-Agfa-Platte gemacht. Belichtungszeit 5 Sekunden. Entwickelt wurde mit dem fruher angegebenen Hydrochinonentwickler. Fur die Ausfuhrung der Heliogravure diente das Originalnegativ der Kunstanstalt als Grundlage.

Die untere Abbildung dieser Tafel entspricht einem ungefarbten Ausstrichpraparat von Spirillum volutans, das in einer starken Jod-Jodkaliumlosung eingeschlossen war. Die Aufnahme wurde unter den gleichen Bedingungen gemacht, bis auf die Weite des beleuchtenden Strahlenkegels. Dieser wurde auf $^1/_3$ der Objektivoffnung eingeengt. Demnach mußte entsprechend langer belichtet werden in diesem Falle 15 Sekunden.

Tafel II.

Diese Tafel wurde in Spitzertypie hergestellt, ein Verfahren, das sich zur Wiedergabe der feinsten Einzelheiten wegen des feinen Kornes ausgezeichnet eignet.

Saccharomyces ellipsoideus Hansen, stammend von einer Gipsblockkultur wurde zu einem Sporenfarbungspraparat verarbeitet (Karbolfuchsin-Methylenblau). Beim Photographieren diente als Lichtquelle wieder Kalklicht, gespeist mit Leuchtgas und Sauerstoff bei 0,2 Atm. Druck. Beleuchtet wurde mit dem großen dreilinsigen Projektionskondensor und dem gewohnlichen offenen Mikroskopkondensor. Sonst herrschten dieselben Bedingungen, wie bei den Aufnahmen der Tafel I. Die Belichtungszeit war eine bedeutend langere und betrug 12 Sekunden.

Bacterium panis wurde nach einem Gramschen Praparat von einer jungen Kultur photographiert. Die Aufstellung entspricht der bei Saccharomyces. Vergroßerung $\frac{900}{1}$.

Die beiden nachsten Bilder zeigen uns abermals Photogramme von Spirillum volutans in ungefarbten Ausstrichpraparaten. Das linke Photogramm wurde bei Kalklicht

unter Anwendung der Köhlerschen Linse I und des aplanatischen Kondensor mit Duplexfront von Zeiss mit der Apochromat-Ölimmersion 2 mm und Projektionsokular IV aufgenommen. Hier wurde der Kondensor soweit abgeblendet, daß nur ein Drittel des Objektivs beleuchtet war. Die Belichtungszeit betrug bei unverdünntem Zettnowschen Filter 12 Sekunden für eine Agfa-Chromoplatte. Entwickelt wurde mit dem angegebenen Hydrochinonentwickler. Die Vergrößerung der Originalaufnahme betrug $\frac{1000}{1}$. Die zweite Aufnahme von Spirillum volutans wurde mit Dunkelfeldbeleuchtung gemacht. Zur Anwendung kamen die früher bezeichnete Lichtquelle mit einem Sauerstoffdruck von 0,5 At und die Kohlersche Linse I. Gearbeitet wurde mit der vertikal gestellten Kamera. Die Dunkelfeldbeleuchtung wurde mit dem Spiegelkondensor von Reichert hergestellt. Als Aufnahmeobjektiv diente die dem Dunkelfeldkondensor entsprechend abgeblendete Semiapochromatimmersion $^1/_{12}$, num. Apert. 1,30. Als Lichtfilter war eine konzentrierte Pikrinsäurelösung in 6 mm dicker Schicht eingeschaltet. Die Expositionszeit betrug bei 1000facher Vergrößerung für eine Chromo-Isolar-Platte 15 Minuten.

Die unterste Abbildung dieser Tafel zeigt uns das Photogramm von 72stündigen Gelatineplattenkolonien von Pseudomonas dermatogenes. Verwendet wurde die vertikale Einrichtung. Beleuchtet wurde mit Auerlicht und der Sammellinse mit Irisblende in der auf S. 49 angegebenen Anordnung für schwache Vergrößerungen. Die Belichtungszeit betrug bei 40facher Vergrößerung 30 Sekunden. Als Lichtfilter diente eine gesättigte Pikrinsäurelösung in 6 mm dicker Schicht. Die verwendete Platte war eine Silbereosinplatte von Perutz.

Die Aufnahmen dieser Tafel wurden bei der Reproduktion um $^1/_{10}$ verkleinert, so daß die vier oberen Tafelfiguren in Wirklichkeit einer Vergrößerung von $\frac{900}{1}$ entsprechen, die unterste einer Vergrößerung von $\frac{36}{1}$.

Tafel III.

Die Abbildungen dieser Tafel sind Autotypien, hergestellt mit verschiedenlinigen Rastern.

Fig. 1 und 2 wurden mit einem 60linigen Raster auf Zink hergestellt. Fig. 1 gibt das Photogramm einer 48stündigen Gelatineoberflächenkolonie von Vibrio aquatilis fluorescens α bei 30facher Vergrößerung wieder. Als Lichtquelle diente eine Gleichstrombogenlampe 30 Amp., deren Licht durch eine Opalscheibe gedämpft war. Beleuchtet wurde mit dem gewöhnlichen dreilinsigen Projektionskondensor und dem Mikroskopkondensor, 1,40 Ap. Die Iris war stark zugezogen und seitlich verschoben. Durch die schiefe Beleuchtung erreicht man eine gute Wiedergabe der plastischen Verhältnisse. Unter Anwendung des Zettnowschen Filters und einer orthochromatischen Lumière-Platte war die Expositionszeit 5 Sekunden.

Fig. 2 zeigt uns das Photogramm einer 24stündigen Gelatineoberflächenkolonie von Vibrio aquatilis fluorescens β bei 50facher Vergrößerung. Die Aufnahmeverhältnisse waren die gleichen, wie bei Fig. 1.

Fig. 3 ist eine Autotypie-Reproduktion desselben Negativs, nach dem die letzte Figur der Tafel II in Spitzertypie hergestellt ist. Hier ist die Vergrößerung $\frac{40}{1}$ genau eingehalten. Zu dieser und den folgenden Autotypien wurde aber der 80linige Raster und die Kupferplatte als Bildträger benutzt.

Fig. 4 gibt das Photogramm eines Ausstriches von Pseudomonas myxogenes bei 1000facher Vergrößerung wieder. Gefärbt war das Präparat mit Loefflerschen Me-

thylenblau. Die Anordnung war Kalklicht, Zweilinsenteil, Einlinsenteil, Sehfeldblende, Zettnowfilter unverdunnt, offener Abbescher Beleuchtungsapparat, Apochromat-Immersion 2 mm, Projektionsokular 2, Auszugslange 96 cm Aufgenommen auf Chromo-Isolar-Platte mit 20 Sekunden Exposition

Fig 5 zeigt uns eine um $^1/_{10}$ verkleinerte Autotypie von dem Negativ der oberen Abbildung der Tafel I (Spirillum volutans, Geißelfarbung nach Zettnow)

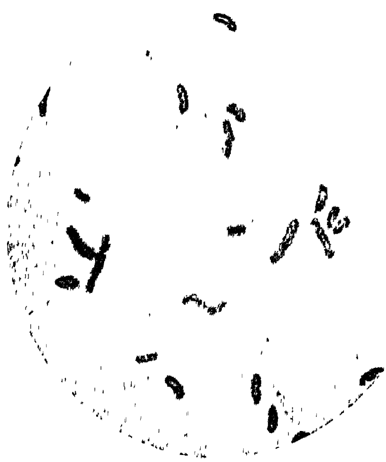
Fig 6 entspricht dem Photogramm eines Ausstriches von Tetanus-Eiter. Gefarbt war derselbe nach der Mollerschen Sporenfarbungsmethode Wir sehen die endstandigen dunklen Sporen und die zarten Sporenmutterzellen. Die Aufnahmebedingungen waren die gleichen, wie fur Fig 5, bezw der oberen Abbildung der Tafel I.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena

Spirillum volutans $\frac{1000}{1}$



Geisselfärbung nach Zettnow



In Jod-Jodkaliumlösung

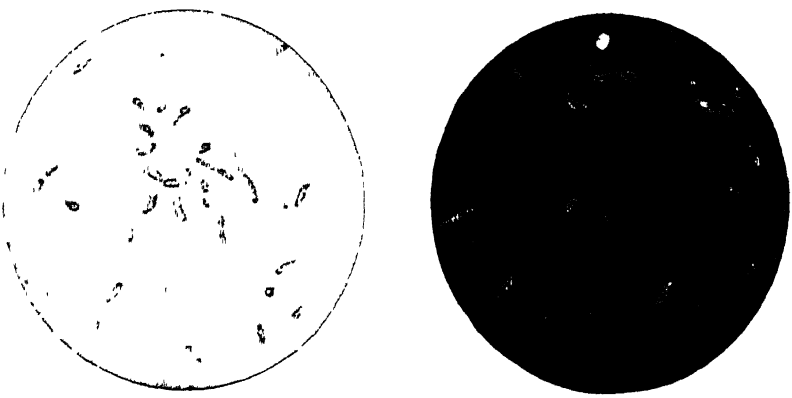
Verlag von Gustav Fischer in Jena



1 *Saccharomyces ellipsoideus Hansen*, 900/1

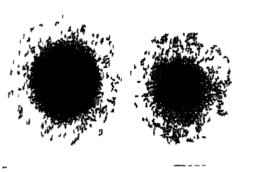


2 *Bacterium panis*, 900/1



ungefärbt, 900/1 ungefärbt im Dunkelfeld, 900/1

3 *Spirillum volutans*



4 *Gelatineplatten-Kolonie von Pseudomonas dermatogenes* 10/1

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

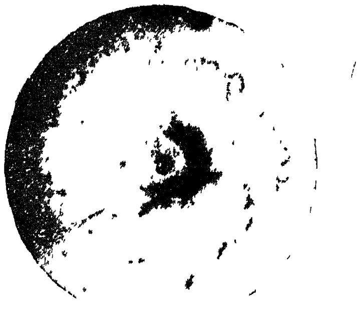


Fig 1

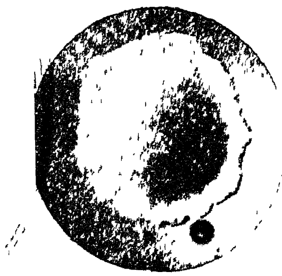


Fig. 2

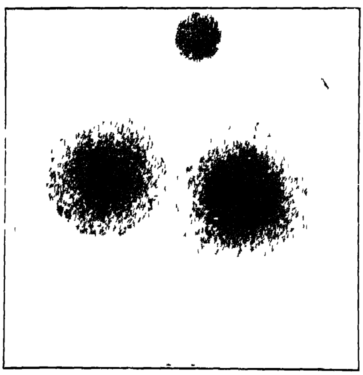


Fig. 3

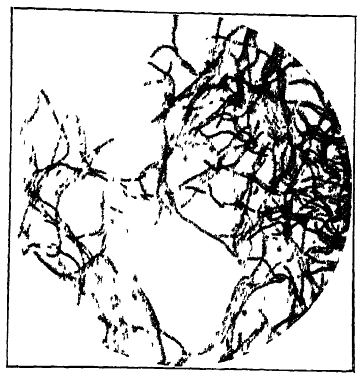


Fig 4.

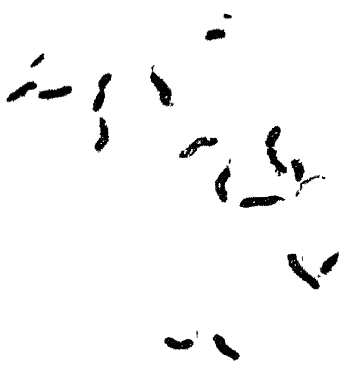


Fig 5.

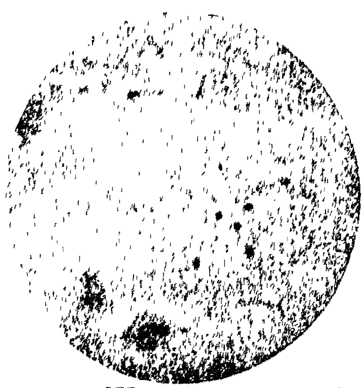


Fig 6

Verlag von Gustav Fischer in Jena